

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**Μελέτη της επίδρασης διαφορετικών καλλιεργητικών πρακτικών
στα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του
μαρουλιού – διερεύνηση του αποτελέσματος των συνθηκών
αποθήκευσης στην ποιότητα του μαρουλιού.**

Κοκκίνης Φανούριος



**Πτυχιακή διατριβή που υποβλήθηκε στο τμήμα Γεωπονίας Φυτικής
Παραγωγής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, ως μερική υποχρέωση
για τη λήψη του πτυχίου του Γεωπόνου.**

ΒΟΛΟΣ 2002

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

**Μελέτη της επίδρασης διαφορετικών καλλιεργητικών πρακτικών
στα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του
μαρουλιού – διερεύνηση του αποτελέσματος των συνθηκών
αποθήκευσης στην ποιότητα του μαρουλιού.**

Κοκκίνης Φανούριος

Εξεταστική επιτροπή

Ι.Σ. Αρβανιτογιάννης
Επίκουρος
Καθηγητής
Επιβλέπων

Ι.Α. Χα
Λέκτορας
Μέλος

Γ. Νάνος
Επίκουρος
Καθηγητής
Μέλος

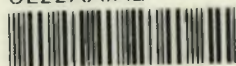
ΒΟΛΟΣ 2002



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 8/Δ
Ημερ. Εισ.: 31-04-2003
Δωρεά: _____
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΦΠΑΠ
2002
ΚΟΚ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000070074

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

σελ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Καταγωγή Ιστορικό	1
1.2 Παραγωγή και εξάπλωση του Μαρουλιού	1
1.2.1 Έκταση και παραγωγή στην Ευρωπαϊκή Ένωση	1
1.2.2 Παραγωγή στην Ελλάδα	1
1.3 Ταξινόμηση – Βοτανικά Γνωρίσματα	4
1.4 Χημική Σύσταση	5
1.5 Ποικιλίες	5
1.6 Οικολογικές Απαιτήσεις	6
1.6.1 Κλίμα	6
1.6.2 Έδαφος	7
1.7 Καλλιεργητικές Φροντίδες	7
1.7.1 Προετοιμασία Εδάφους	7
1.7.2 Σπορά	8
1.7.3 Λίπανση	8
1.7.3.1 Λιπάσματα Βραδείας Αποδέσμευσης	9
1.7.4 Άρδευση	9
1.7.5 Σκαλίσματα – Βοτανίσματα	10
1.8 Εχθροί και Ασθένειες	10
1.8.1 Μυκητολογικές Ασθένειες	10
1.8.2 Βακτηριολογικές Ασθένειες	12
1.8.3 Ιώσεις	12
1.8.4 Ζωικά Παράσιτα	12
1.9 Συγκομιδή - Αποδόσεις - Διατήρηση	13
1.10 Φυτικοχημικά Χαρακτηριστικά	13
1.10.1 Βιταμίνη C	13
1.10.2 Οργανοληπτική Εξέταση	14
1.10.2.1 Έλεγχος της Δοκιμής	14
1.10.2.2 Έλεγχος του Προϊόντος	15

1.10.2.3 Έλεγχος των Ατόμων που πραγματοποιούν τη δοκιμή	15
2. ΥΛΙΚΑ – ΜΕΘΟΔΟΙ	16
2.1 Σπορείο	16
2.2 Προετοιμασία του Θερμοκηπίου	17
2.3 Πειραματικό Σχέδιο	17
2.4 Μεταφύτευση	18
2.5 Άρδευση – Λίπανση	19
2.6 Περιποιήσεις	20
2.7 Συγκομιδή	20
2.8 Μέτρηση Ξηρού Βάρους	21
2.9 Προσδιορισμός Νιτρικών	21
2.10 Φυσικοχημική Ανάλυση	22
2.11 Οργανοληπτική Εξέταση	24
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	26
3.1 Θερμοκρασία και Υγρασία	26
3.2 Ανάλυση και Παρουσίαση των Μετρήσεων	29
3.2.1 Χλωρό Βάρος	29
3.2.2 Ξηρό Βάρος	31
3.2.3 Αριθμός Φύλλων	32
3.2.4 Βάρος Φύλλων	34
3.2.5 Ξηρό Βάρος Φύλλων	36
3.2.6 Διάμετρος Κεφαλής	38
3.2.7 Ύψος Κεφαλής	40
3.2.8 Βάρος Κεφαλής	42
3.2.9 Ξηρό Βάρος Κεφαλής	44
3.3 Αποτελέσματα Φυσικοχημικών Χαρακτηριστικών	47
3.4 Αποθήκευση	53
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	57
4.1 Ποσοτικά Χαρακτηριστικά	57

4.2 Φυσικοχημικές Ιδιότητες	59
4.3 Ανάλυση Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης (MLRA)	61
4.4 Ανάλυση Ομαδοποίησης (CLA)	62
4.5 Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες (PCA)	66
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	 69
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	 74

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή διατριβή περιγράφει τη συμπεριφορά δύο ποικιλιών μαρουλιού, της Nabucco και της Great Lakes, όσον αφορά τα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους, σε σχέση με δύο επίπεδα λίπανσης και δύο είδη λιπασμάτων. Το πρώτο λίπασμα είναι υδατοδιαλυτό και το δεύτερο είναι βραδείας αποδέσμευσης. Τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης είναι ευρέως χρησιμοποιούμενα στις ΗΠΑ αλλά όχι στη χώρα μας. Έχουν πλεονεκτήματα που έγκεινται στη διάρκεια εφαρμογής τους καθώς και το κόστος τους στο οικοσύστημα.

Στο πρώτο μέρος (Εισαγωγή) δίνεται η περιγραφή της καλλιέργειας του μαρουλιού. Στη συνέχεια ακολουθεί το πειραματικό μέρος (Υλικά και Μέθοδοι) όπου περιγράφεται το πειραματικό σχέδιο που ακολουθήθηκε καθώς και ο τρόπος διεξαγωγής του πειράματος. Στο τρίτο μέρος δίνονται τα αποτελέσματα του πειράματος και στο τελευταίο μέρος (Συμπεράσματα) αναλύονται τα αποτελέσματα.

Η καλλιέργεια έγινε σε τρία στάδια (σπορά σε δίσκους- μεταφύτευση σε γλαστράκια – μεταφύτευση στη τελική θέση) σε θερμοκήπιο του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας το οποίο βρίσκεται στο Βελεστίνο την περίοδο 2000-2001. Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε δυο διαφορετικές ημερομηνίες (5/10/00 και 15/11/00).

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα κ. Ι.Σ. Αρβανιτογιάννη, Επίκουρο καθηγητή, τον κ. Ι.Α. Χα, Λέκτορα, για τη βοήθεια και τις συμβουλές τους στη διάρκεια του πειράματος. Επίσης ευχαριστώ τον κ. Γ. Νάνο Επίκουρο καθηγητή σαν τρίτο μέλος της επιτροπής αυτής της πτυχιακής διατριβής, και την κα. Π. Παναγιωτάκη, Λέκτορα, για την διάθεση του χώρου του εργαστηρίου της κατά τη διάρκεια μέρους των πειραμάτων.

Τέλος ευχαριστώ τους φίλους μου για τη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια των οργανοληπτικών δοκιμών.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Καταγωγή – Ιστορικό

Το καλλιεργούμενο μαρούλι (*Lactuca sativa*) κατάγεται από τη περιοχή της Μεσογείου και κυρίως από περιοχές της Ν.Δ Ασίας. Η καλλιέργεια του άρχισε στις παραπάνω περιοχές περίπου το 4500πΧ. Σε Αιγυπτιακούς τάφους υπάρχουν απεικονίσεις μαρουλιών με μακρύ μίσχο και οξύληκτα μικρά φύλλα. Καλλιεργούνταν περισσότερο για τους ελαιώδεις σπόρους τους παρά για τα φύλλα τους. Η καλλιέργεια τους για κατανάλωση των φύλλων τους άρχισε από τους αρχαίους Έλληνες. Το μαρούλι αναφέρεται σε κείμενα του Ηροδότου, του Θεόφραστου καθώς και του Διοσκουρίδη με τα ονόματα «θριδακίνη» και «θρίδαξ». Οι ποικιλίες μαρουλιού που σχηματίζουν κεφάλια άρχισαν να καλλιεργούνται στην Ευρώπη το 1543.

1.2 Παραγωγή και Εξάπλωση του Μαρουλιού

1.2.1 Έκταση και Παραγωγή στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Στους πίνακες 1 και 2 δίνονται η συνολική έκταση και παραγωγή σε χώρες της Ε.Ε από το 1984 έως το 1992 (Υπουργείο Γεωργίας, Δ/ση αγροτικής και πολιτικής τεκμηρίωσης, 2000), καθώς και για το έτος 1998 (Ολύμπιος Χ.Μ.,2001)

1.2.2 Παραγωγή στην Ελλάδα

Σήμερα στην Ελλάδα καλλιεργούνται 37000-38000 στρέμματα μαρουλιού απ' όπου παράγονται περίπου 69000tn προϊόντος. Η μέση στρεμματική απόδοση είναι 1.8-1.9tn. Η παραγωγή αυτή αφορά υπαίθριες και υπό κάλυψη καλλιέργειες. Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται στοιχεία παραγωγής από το 1961 έως το 1998 (Υπουργείο Γεωργίας, Δ/ση αγροτικής και πολιτικής τεκμηρίωσης, 2000).

ΠΙΝ.1 Συνολική έκταση κατά τη δεκαετία 1984/1992 και για το έτος 1998 στις
χώρες της Ε.Ε. Έκταση (1000 ha)

ΕΤΗ	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1998
ΧΩΡΕΣ										
Ε.Ε (12)	80	81	81	81	90	92	91	91	90	126,4
ΒΕΛΓΙΟ	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2,5
ΔΑΝΙΑ	<1	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	2,5
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5,8
ΕΛΛΑΔΑ	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
ΙΣΠΑΝΙΑ	24	25	25	26	33	35	35	35	33	35
ΓΑΛΛΙΑ	13	14	14	13	12	12	12	13	13	18
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
ΙΤΑΛΙΑ	20	20	20	20	21	22	21	21	21	48
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	4	4	4	4	3	3	3	3	3	1,8
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,4
ΗΝ. ΒΑΣΙΛΕΙΟ	8	7	7	8	10	10	10	10	10	7,4

ΠΙΝ.2 Συνολική παραγωγή κατά τη δεκαετία 1983/1992 και για το έτος 1998 στις
χώρες της Ε.Ε. Παραγωγή (1000 tn)

ΕΤΗ	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1998
ΧΩΡΕΣ										
Ε.Ε (12)	1833	1894	1901	2347	2392	2410	2411	2458	2396	3023,7
ΒΕΛΓΙΟ	77	76	76	77	88	88	89	88	87	173
ΔΑΝΙΑ	7	7	7	-	-	-	-	-	-	6,7
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	81	77	71	84	91	90	90	102	116	137
ΕΛΛΑΔΑ	64	60	54	57	63	61	61	64	65	85
ΙΣΠΑΝΙΑ	574	595	589	906	955	985	985	1007	954	950
ΓΑΛΛΙΑ	308	323	326	316	306	323	323	328	329	480
ΙΡΛΑΝΔΙΑ	6	5	5	6	4	5	5	5	6	10
ΙΤΑΛΙΑ	368	384	384	418	433	423	423	427	413	851
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	117	122	122	127	121	104	104	106	93	80
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	30	30	30	30	32	32	32	32	32	32
ΗΝ. ΒΑΣΙΛΕΙΟ	201	215	237	326	299	299	299	299	301	219

ΠΙΝ.3 Εξέλιξη της καλλιέργειας του μαρουλιού στην Ελλάδα

ΕΤΟΣ	ΕΚΤΑΣΗ (στρέμματα)	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (τόνοι)	ΣΤΡΕΜ. ΑΠΟΔΟΣΗ (κιλά/στρεμ)	ΤΙΜΗ (δρχ/κιλό)	ΑΚΑΘ.ΑΞΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (σε χιλ. δρχ)
1961	14867	16921	1138	2.17	36719
1962	15100	18635	1234	2.12	39506
1963	16284	20129	1236	2.33	46901
1964	17478	22137	1267	1.71	37854
1965	17527	22162	1264	2.08	46097
1966	18361	23283	1268	2.69	62631
1967	17130	20662	1206	2.80	57854
1968	21444	26132	1219	3.66	95643
1969	22140	33970	1534	2.97	100891
1970	23740	37359	1574	2.81	104979
1971	28606	44155	1544	2.7	119219
1972	24200	37143	1535	2.93	108829
1973	25590	39464	1542	4.12	162592
1974	26200	42081	1606	5.14	216296
1975	26400	46745	1771	5.2	243074
1976	24400	48500	1988	8.76	424860
1977	26600	51750	1945	8.47	438323
1978	25900	51450	1986	9.11	468710
1979	26000	51420	1978	13.24	680801
1980	27300	55020	2015	16.52	908930
1981	26370	54670	2073	16.23	887294
1982	26520	55980	2111	23.9	1337922
1983	27926	57657	2065	32.28	1861168
1984	28272	57963	2050	25.7	1489649
1985	27151	57733	2126	36.45	2104368
1986	29373	59971	2042	44.3	2656715
1987	32099	68236	2127	73.71	5031666
1988	29704	73646	2479	81.29	5986683
1989	28867	74592	2584	80.71	6020320
1990	31678	62131	1961	78.18	4857402
1991	32732	63744	1948	132.78	8467912
1992	34690	70212	2024	141.96	9967296
1993	34640	69215	1998	133	9205595
1994	36460	75443	2069	130.71	9861155
1995	33670	65580	1948	134.73	8835593
1996	36080	69450	1925	197.59	13722626
1997	37700	69300	1838	160.4	11115720
1998	37300	69340	1859	154.33	10701242

1.3 Ταξινόμηση - Βοτανικά Γνωρίσματα

Το μαρούλι (*Lactuca sativa*) ανήκει στην οικογένεια Compositae. Υπάρχουν τέσσερα είδη μαρουλιού. Αυτά είναι τα *Lactuca sativa*, *L. serriola*, *L. viross* και *L. saligna*. Το καλλιεργούμενο μαρούλι (*Lactuca sativa*) συγγενεύει βοτανικά με το *L. serriola* το οποίο είναι από τα πιο συνηθισμένα ζιζάνια. Τα περισσότερα είδη έχουν 9 ζεύγη χρωμοσωμάτων $2n=18$, υπάρχουν όμως και τετραπλοειδής μορφές $4n=36$ χρωμοσώματα. Υπάρχουν πέντε βοτανικές ποικιλίες του *L. sativa*. Αυτές είναι:

α) *L. sativa* var. *capitata* D.C. Είναι το κατσαρό κεφαλωτό μαρούλι γνωστό ως crisphead ή iceberg. Είναι ο κύριος τύπος μαρουλιού της Βόρειας Αμερικής αλλά παράγεται και στην Ευρώπη. (Πασσαμ, Μ. Χ., 1994)

β) *L. sativa* var. *longifolia* Lam. Είναι γνωστό ως Cos ή Romaine. Είναι ο κυρίως καλλιεργούμενος τύπος μαρουλιού στην Ελλάδα.

γ) *L. sativa* var. *capitata* D.C. Είναι γνωστό ως butterhead. Σχηματίζει μικρό μαλακό κεφάλι. Καλλιεργείται κυρίως στην Βόρεια Ευρώπη. Είναι μικρής εμπορικής αξίας επειδή δεν μεταφέρονται εύκολα λόγω της ευαισθησίας τους στους τραυματισμούς.

δ) *L. sativa* var. *asparagina* Bailey. Είναι γνωστό και ως asparagus ή stem-lettuce. Καλλιεργείται κυρίως στην Ασία.

ε) *L. sativa* var. *crispa* L. Γνωστό ως looseleaf με κύριο χαρακτηριστικό του ότι τα φύλλα του είναι πολύ ανοικτά και απλώνουν.

Το καλλιεργούμενο μαρούλι είναι φυτό ποώδες με ρίζα πασσαλώδη, η οποία κατά την μεταφύτευση συνήθως καταστρέφεται για να αναπτυχθεί αργότερα ένα επιπόλαιο θυσσανώδες ριζικό σύστημα. Τα φύλλα σχηματίζονται από ένα βραχύ στέλεχος και είναι πλατιά, ποικίλου μεγέθους και σχήματος, με επιφάνεια λεία ή κυματοειδή, χρώματος πράσινου ή πρασινοκίτρινου και σε μερικές ποικιλίες με απόχρωση κόκκινη. Γενικά είναι πολύ κοντά το ένα με το άλλο, κατά τρόπο που σχηματίζουν κατά την ανάπτυξη του φυτού σφαιροειδή ή προμήκη κεφαλή (Κ. Γ. Δημητράκης, 1998).

Το ύψος του φυτού κατά την εποχή της αναπαραγωγής φτάνει τα 0.8 με 1.2 μέτρα. Τα άνθη του μαρουλιού είναι ερμαφρόδιτα. Είναι

αυτογονιμοποιούμενα και σπανίως σταυρογονιμοποιούμενα. Το χρώμα τους είναι κίτρινο και αποτελούνται από 5 πέταλα και 5 στήμονες. Ο καρπός είναι αχαίνιο, μικρού μεγέθους και έχει πάππο (φούντα).

1.4 Χημική Σύσταση

Το μαρούλι αποτελεί πλούσια πηγή βιταμίνης Α και ιχνοστοιχείων. Η χημική του σύσταση των φύλλων, ανάλογα με τον τύπο του φαίνεται στον πίνακα 4.

Το κεφάλι του μαρουλιού περιέχει περίπου 94% νερό, 1.6% πρωτεΐνες, 2% υδατάνθρακες και 0.2% λίπη, είναι δε πλούσιο σε βιταμίνη Α και C και δευτερευόντως σε B₁, B₂ κ.α.(Κ. Γ. Δημητρακάκης,1998).

ΠΙΝ. 4 Φυσικοχημική σύσταση των φύλλων του μαρουλιού/100g.(Salunke and Kadam, 1998).

Συστατικό	Butterhead	Cos (romaine)	Crisphead (Great Lakes)
Ενέργεια (kcal)	11	16	11
Νερό (g)	96	94	95
Πρωτεΐνες (g)	1.2	1.6	0.8
Λίπος (g)	0.2	0.2	0.1
Υδρογ/ακες (g)	1.2	2.1	2.3
Βιταμίνη Α (IU)	1200	2600	300
Θειαμίνη (mg)	0.07	0.1	0.03
Νιασίνη (mg)	0.4	0.5	0.3
Βιταμίνη C (mg)	9	24	5
Ιχνοστοιχεία			
Ασβέστιο (mg)	40	36	13
Σίδηρος (mg)	1.1	1.1	1.5
Μαγνήσιο (mg)	16	6	7
Φώσφορος (mg)	31	45	25

1.5 Ποικιλίες

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα μαρούλια χωρίζονται σε πέντε βοτανικές ποικιλίες. Παρακάτω δίνονται μερικές ποικιλίες που έχουν καλλιεργηθεί στην Ελλάδα:

α) Divana. Παράγει κεφάλι βάρους 500-600gr. με φύλλα λεία, κυματοειδή. Είναι ημιόψιμη ποικιλία που καλλιεργείται είτε το φθινόπωρο είτε την άνοιξη. Είναι ανθεκτική στον περονόσπορο και ανεκτική στο μωσαϊκό.

β) Esmeralda. Παράγει κεφάλι μεγάλου μεγέθους. Τα φύλλα της είναι λεία, κυματοειδή. Μπορεί να καλλιεργηθεί το καλοκαίρι επειδή είναι ανθεκτική στην έκπτυξη ανθικού στελέχους. Είναι ανθεκτική στον περονόσπορο και στο μωσαϊκό.

γ) Carlane. Παράγει κεφάλι μεγάλου μεγέθους. Καλλιεργείται είτε το φθινόπωρο είτε την άνοιξη. Είναι ανθεκτική στον περονόσπορο και ανεκτική στο μωσαϊκό.

δ) Italica. Είναι ποικιλία με κατσαρά φύλλα και κεφάλι μετρίου μεγέθους. Είναι κατάλληλη για ανοιξιότικη και καλοκαιρινή καλλιέργεια.

ε) Great Lakes. Είναι ποικιλία μεσοπρώιμη με κατσαρά φύλλα και κεφάλι συνεκτικό και μεγάλο. Κατάλληλο για φθινοπωροχειμερινή και ανοιξιότικη καλλιέργεια. Είναι ανθεκτική στην έκπτυξη ανθοφόρου βλαστού.

στ) Lollo rossa. Είναι μαρούλι φυλλώδες που δεν σχηματίζει κεφάλι. Τα φύλλα του είναι λεπτά και τρυφερά και στο άκρο τους έχουν καφεκόκκινο χρώμα. Καλλιεργείται από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο.

ζ) Nerone. Είναι κεφαλωτό μαρούλι με κατσαρά φύλλα. Παράγει μεγάλο κεφάλι. Καλλιεργείται το καλοκαίρι ή το φθινόπωρο σε ήπια κυρίως κλίματα.

η) Parris Island Cos. Είναι τύπου Romaine και παράγει μεγάλο, συμπαγές και επίμηκες κεφάλι. Είναι ανθεκτική στο μωσαϊκό.

θ) Verde Maraichere και Blonde Maraichere. Είναι και οι δύο τύπου Romaine, η πρώτη είναι πράσινου χρώματος και η δεύτερη ανοικτότερου χρώματος.

1.6 Οικολογικές απαιτήσεις

1.6.1 Κλίμα

Το μαρούλι αναπτύσσεται καλύτερα κατά τις ψυχρές περιόδους. Αντέχει θερμοκρασίες έως και -5°C . Ευνοϊκές θερμοκρασίες ημέρας είναι οι $17-28^{\circ}\text{C}$, με άριστη τους 23°C και νύκτας $3-12^{\circ}\text{C}$, με άριστη τους 7°C . Στα ψηλότερα όρια υπάρχει κίνδυνος τα μαρούλια να αποκτήσουν πικρή γεύση και να χάσουν τη συνεκτικότητα τους καθώς και κίνδυνος καψίματος της κορυφής. Τα φυτά σε

θερμοκρασίες κοντά στους 0°C δεν καταστρέφονται αλλά επιβραδύνεται η ανάπτυξη. Σε θερμοκρασίες στο κατώτατο όριο αντοχής, καταστρέφονται τα εξωτερικά φύλλα του φυτού.

1.6.2 Έδαφος

Ως προς το έδαφος το μαρούλι δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικό αν και μπορεί να αναπτυχθεί σε ποικιλία εδαφών, ενδείκνυνται εδάφη γόνιμα, μέσης σύστασης, πλούσια σε οργανική ουσία, ποτιστικά και καλώς αποστραγγιζόμενα. Σ' αυτά τα εδάφη συναντώνται οι περισσότερες καλλιέργειες μαρουλιού σήμερα. Τα κεφαλωτά μαρούλια είναι ιδιαίτερα απαιτητικά σε υγρασία. Τα αμμώδη προτιμώνται για χειμερινές καλλιέργειες, ενώ τα βαριά συνεκτικά εδάφη για ανοιξιάτικες. Όξινα εδάφη θα πρέπει να αποφεύγονται ή να διορθώνονται με ενσωμάτωση ασβέστου. Ευνοϊκές τιμές του pH είναι 6-7. Επίσης θα πρέπει να αποφεύγεται η συνεχής καλλιέργεια μαρουλιού στο ίδιο χωράφι, ή η σπορά συγγενούς είδους, για την αποφυγή εγκατάστασης ασθενειών και ζωικών παρασίτων.

1.7 Καλλιεργητικές Φροντίδες

1.7.1 Προετοιμασία εδάφους

Πριν τη σπορά το έδαφος πρέπει να είναι κατάλληλα προετοιμασμένο για να δεχτεί το σπόρο, έτσι ώστε να εξασφαλίσει τη φύτευση, και η ικανοποιητική ανάπτυξη του. Ειδικότερα θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή λόγω του μικρού μεγέθους του σπόρου και της δυσκολίας φύτευσης του.

Το όργωμα του εδάφους πρέπει να γίνεται όσο το δυνατόν νωρίτερα αλλά ποτέ όταν είναι πολύ υγρό. Ο χρόνος κατά τον οποίο θα λάβει χώρα εξαρτάται από τις κλιματικές συνθήκες καθώς και από τη κατάσταση του εδάφους. Η προετοιμασία της σποροκλίνης ολοκληρώνεται με σβάρνισμα.

1.7.2 Σπορά

Αν και η σπορά του μαρουλιού θεωρητικά μπορεί να γίνει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ο χρόνος σποράς εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποικιλία.

Η πιο συνηθισμένη πρακτική στη χώρα μας, είναι η σπορά σε ψυχρά ή θερμαινόμενα σπορεία. Χρησιμοποιείται έδαφος γόνιμο, καλής φυσικής κατάστασης. Η σπορά γίνεται στα πεταχτά ή σε γραμμές και σε βάθος 0.5-1 cm. Το φύτευμα γίνεται σε 5-10 μέρες ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν. Ακολουθεί αραίωμα των φυταρίων, έτσι ώστε να είναι ομοιόμορφα, και βοτανίσματα όποτε αυτό κρίνεται αναγκαίο. Σε περίπτωση προσβολής από κάποια ασθένεια γίνονται ψεκασμοί. Η εξασφάλιση της υγιεινής των φυταρίων είναι ιδιαίτερης σημασίας για την επιτυχία της καλλιέργειας. Για την κάλυψη ενός στρέμματος απαιτούνται 20-30 g. σπόρου.

Σε άλλες χώρες η σπορά γίνεται απ' ευθείας στον αγρό. Ο λόγος είναι ότι χρησιμοποιούν μεγάλες εκτάσεις προς καλλιέργεια, οπότε η μεταφύτευση κρίνεται αντισυμβατική. Η σπορά γίνεται με σπαρτικές σιτηρών. Τελευταία χρησιμοποιούνται σπόροι καλυμμένοι με κάποιο θρεπτικό και φυτοπροστατευτικό υλικό για την επίτευξη μεγαλύτερου όγκου, και μεγαλύτερης ακρίβειας στη σπορά. Στην περίπτωση της απ' ευθείας σποράς χρησιμοποιούνται μεγαλύτερες ποσότητες σπόρου (300-400 g/στρ) για αντιστάθμιση των απωλειών. Μετά το φύτευμα ακολουθεί αραίωμα.

Στην περίπτωση των σπορειών, τα φυτά είναι έτοιμα για μεταφύτευση 1-1,5 μήνα μετά τη σπορά και όταν αυτά έχουν αποκτήσει 4-6 φύλλα. Η φύτευση μπορεί να γίνει σε επίπεδο έδαφος, σε βραγίές ή σε τραπέζια. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 30-50 cm μεταξύ των γραμμών και 25-30 cm επί των γραμμών.

1.7.3 Λίπανση

Οι απαιτήσεις της καλλιέργειας σε θρεπτικά στοιχεία, και σε εδάφη με περιεκτικότητα σε οργανική ουσία >3%, καλύπτονται με την προσθήκη των παρακάτω λιπαντικών στοιχείων : 10kg N / στρ, 5-10kg P₂O₅ / στρ και 15-20 K₂O₅ / στρ. Η αζωτούχος λίπανση, γίνεται με επιφανειακές λιπάνσεις με παροχή

του 1/3 της ποσότητας πριν τη φύτευση, 1/3 ένα μήνα μετά και το τελευταίο 1/3 πριν τη συγκομιδή. Σε χειμερινές καλλιέργειες οι ποσότητες είναι ελαφρώς αυξημένες.

Το Ν συσσωρεύεται στα φύλλα σαν NO_3 ιόν πολλές φορές κοντά στα όρια ασφαλείας που στις περισσότερες χώρες είναι 3000-4000ppm. Η συγκέντρωση NO_3 αυξάνεται όταν υπάρχει έλλειψη μικροστοιχείων που σχετίζονται με το μεταβολισμό του φυτού (κυρίως τα B, Mn, Mo, Cu). (World Fertilizer Use Manual)

1.7.3.1 Λιπάσματα Βραδείας Αποδέσμευσης

Τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης είναι μια εξαιρετική εναλλακτική λύση έναντι των υδατοδιαλυτών λιπασμάτων. Τα θρεπτικά στοιχεία ελευθερώνονται με μικρότερο ρυθμό κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου και προσλαμβάνονται από τα φυτά χωρίς απώλειες λόγω απορροής. Ένα άλλο πλεονέκτημα τους είναι ότι είναι ευκολότερα στη χρήση αφού οι εφαρμογές είναι λιγότερες. Ο κίνδυνος ζημίας στα φυτά από κάψιμο, λόγω των λιπασμάτων, στη περιοχή του λαιμού είναι αισθητά μικρότερος ακόμα και όταν οι εφαρμογές είναι συχνές. Τα λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης είναι ακριβότερα από τα υδατοδιαλυτά όμως τα πλεονεκτήματά τους καλύπτουν το υψηλό κόστος αγοράς. Η χρήση τους ενδείκνυται για χλοοτάπητες, φυτώρια δέντρων, διακοσμητικά φυτά, λαχανικά και σε καλλιέργειες καρπών υψηλής αξίας.

1.7.4 Άρδευση

Το μαρούλι χρειάζεται συχνή άρδευση. Η πρώτη άρδευση γίνεται πριν τη σπορά ή τη μεταφύτευση σαν προετοιμασία της σποροκλίνης. Μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας τα ποτίσματα πρέπει να είναι συχνά και ιδιαίτερα κατά τις θερμές περιόδους. Ο μεγαλύτερος όγκος των ποτισμάτων λαμβάνει χώρα τις τελευταίες 30 ημέρες πριν τη συγκομιδή, αλλά δεν πρέπει να παρατηρείται υπερβολική υγρασία στα φύλλα για την αποφυγή ανάπτυξης ασθενειών. Επίσης πρέπει να δοθεί προσοχή στις αρδεύσεις καθώς το φυτό πλησιάζει την ωριμότητα του, επειδή μεγάλες ποσότητες νερού σ' αυτό το στάδιο

κάνουν τα κεφάλια των μαρουλιών μεγάλα και μαλακά, μειώνοντας έτσι την εμπορική τους αξία.

1.7.5 Σκαλίσματα – Βοτανίσματα

Η συχνή επιφανειακή καλλιέργεια του αγρού, είναι απαραίτητη για περιορισμό των ζιζανίων και για την καλύτερη αναπνοή των ριζών των μαρουλιών. Συγκριτικά με άλλα φυτά, τα μαρούλια έχουν αβαθείς ρίζες. Για το λόγο αυτό, καλλιέργεια βαθύτερα από 5-8 cm θα τραυματίσει πολλές ρίζες με όλα τα προβλήματα που αυτό συνεπάγεται. Προτείνεται η καταστροφή των ζιζανίων πάνω στη γραμμή σποράς, με κόψιμο τους και όχι με σκαλίσματα. Ανάμεσα στις γραμμές μπορεί να γίνει σκάλισμα, με προσοχή όμως στα σημεία που αναφέρθηκαν παραπάνω.

1.8 Εχθροί και Ασθένειες

1.8.1 Μυκητολογικές Ασθένειες

Οι μυκητολογικές ασθένειες που προσβάλουν το μαρούλι είναι :

- Περονόσπορος (Παθογόνο : *Bremia lactucacea*). Τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας είναι ανοιχτοπράσινες χλωρωτικές κηλίδες με ασαφή όρια στα νεαρά φύλλα, ενώ στα παλαιότερα περιορίζονται από τα νεύρα. Σε περίπτωση αυξημένης υγρασίας εμφανίζεται λευκή εξάνθηση στην κάτω επιφάνεια των φύλλων που στη συνέχεια παίρνει σκούρο χρώμα. Μπορεί να προσβάλλει και νεαρά φυτά στο σπορείο. Συνιστάται συντήρηση χαμηλής υγρασίας, παράχωμα των υπολειμμάτων και ψεκασμοί με τα σκευάσματα thiram, maneb, manozeb ή fosetyl-AL.
- Ωίδιο (Παθογόνο : *Erysiphe cichoracearum*). Η ασθένεια εμφανίζεται σε ώριμα φύλλα σαν λευκή εξάνθηση στην πάνω επιφάνεια τους. Προσοχή πρέπει να δοθεί στην καταπολέμηση των ζιζανίων της οικογένειας Compositae αφού ο μύκητας διαχειμάζει σ' αυτά. Για την αντιμετώπιση συστήνονται ψεκασμοί με τα σκευάσματα dinocap, quinomethionate, fenarimol, triadimefon, benomyl, thiophanate methyl, pyrazophos.

- Σκληρωτινίαση (Παθογόνα : *Sclerotinia sclerotiorum*, *S. minor*). Στα πρώτα στάδια της ασθένειας προσβάλλονται οι μίσχοι των εξωτερικών φύλλων, που υφίσταται μαλακή σήψη. Το αποτέλεσμα είναι τα φύλλα να χάνουν τη στήριξη τους, και να πέφτουν στο έδαφος. Το τελικό αποτέλεσμα είναι η κατάρρευση του φυτού. Στους νεκρούς ιστούς αναπτύσσεται λευκό μυκήλιο και ακολουθεί σχηματισμός σκληρωτίων. Η ασθένεια μπορεί να εμφανιστεί και μετασυλλεκτικά. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συνιστώνται καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών, καλλιέργεια σε έδαφος με καλή στράγγιση για αποφυγή υπερβολικής υγρασίας, και να αποφεύγεται η πυκνή φύτευση.
- Κηλιδώσεις των φύλλων (Παθογόνα : *Microdochium panattonianum* συν.*Marsonnina panattoniana*, *Pleospora herbarum* α.μ *Stemphylium botryosum*). Στα παλαιότερα φύλλα σχηματίζονται μικρές υδατώδεις κηλίδες, που στη συνέχεια ξηραίνονται και τελικά απορρίπτονται. Χαρακτηριστικό της ασθένειας είναι οι κηλίδες πάνω στα νεύρα των φύλλων. Η ασθένεια ευνοείται από υγρό ψυχρό καιρό. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας προτείνονται χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου, μείωση της υγρασίας, καταστροφή των φυτικών υπολειμμάτων, καταστροφή των ζιζανίων, ψεκασμοί με χαλκούχα maneb, mancozeb, zineb, thiram.
- Φαιά σήψη (Παθογόνο : *Botryotinia fuckeliana*, α.μ. *Botrytis cinerea*). Το παθογόνο είναι ένας κοινός σαπροφυτικός οργανισμός που προκαλεί σήψεις. Παραμένει στο έδαφος με τη μορφή μυκηλίου και σκληρωτίων. Τα κονίδια του μύκητα μεταφέρονται με τον αέρα. Ευνοείται από την υψηλή υγρασία και τις χαμηλές σχετικά θερμοκρασίες. Έξαρση παρουσιάζει κατά τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας προτείνονται περιορισμός της υγρασίας, αποφυγή δημιουργίας πληγών, και ψεκασμοί με dichlofluanid, chlorothalonil, captan, flopet. (Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρία, 1998).

1.8.2 Βακτηριολογικές Ασθένειες

Βακτηριολογικές ασθένειες που προσβάλουν το μαρούλι είναι :

- Βακτηριακή κηλίδωση (Παθογόνο : *Xanthomonas axonopodis* pv. *vitiensis*, συν. *Xanthomonas campestris* pv. *vitiensis*). Η ασθένεια προσβάλλει κυρίως τα κατώτερα φύλλα του φυτού, σχηματίζοντας μικρές υδατώδεις, μεσονεύριες, νεκρωτικές κηλίδες. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή υγρασία και τεχνητή βροχή. Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συστήνονται απομάκρυνση και κάψιμο των ασθενών φυτών, μείωση της εδαφικής υγρασίας, και 2-3 ψεκασμοί με χαλκούχο σκεύασμα.
- Υγρή βακτηριακή σήψη του μαρουλιού (Παθογόνα : *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Pseudomonas marginalis*). Η ασθένεια αρχικά εμφανίζεται με υδατώδεις κηλίδες που εξελίσσονται γρήγορα με αποτέλεσμα την πλήρη αποδιοργάνωση των ιστών και τελικά την μετατροπή τους σε πολτώδη μάζα. Η ασθένεια μπορεί να εκδηλωθεί είτε στον αγρό είτε κατά τη συντήρηση. Για την αντιμετώπιση της συστήνονται αποφυγή πρόκλησης πληγών, καταπολέμηση των εντόμων, έγκαιρη συγκομιδή, μείωση της υγρασίας. Επίσης κατά τη συντήρηση, τα φυτά πρέπει να είναι στεγνά και η θερμοκρασία περίπου 1°C. (Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρία, 1998).

1.8.3 Ιώσεις

Η κυριότερη προσβολή είναι αυτή του ιού του μωσαϊκού. Τα συμπτώματα είναι ο σχηματισμός πράσινου και κίτρινου μωσαϊκού, στα φύλλα του φυτού, καθώς και καθυστέρηση στην ανάπτυξη. Ο κυριότερος τρόπος αντιμετώπισης, είναι η χρήση υγιούς σπόρου. Επίσης απαραίτητα κρίνονται η απομάκρυνση των ασθενών φυτών από τον αγρό και η καταπολέμηση των αφίδων. (Δημητράκης, 1998)

1.8.4 Ζωικά Παράσιτα

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι αφίδες είναι ο κυριότερος τρόπος μετάδοσης ιώσεων. Καταπολεμούνται με ψεκασμούς με κατάλληλα εντομοκτόνα. Επίσης ζημιές προκαλούν αρκετά έντομα εδάφους όπως *Agrotis*, *Grillotalpa*

κ.κλπ. Στις περιπτώσεις αυτές χρησιμοποιούνται δολώματα εδάφους σε συνδυασμό με εντομοκτόνα. Στα θερμοκήπια παρατηρούνται σημαντικές ζημιές από τον αλευρώδη (*trialeurodes vaporariorum*). Πρόκειται για ένα μικρό, λευκό ημίπτερο που απομυζά τους χυμούς των φύλλων. Καταπολεμάται με εντομοκτόνα, παγίδες, καθώς και με αρπακτικά έντομα. Τα σαλιγκάρια αποτελούν εχθρό της καλλιέργειας, τρώγοντας τα φύλλα των φυτών. Καταπολεμούνται με δολώματα μεταλδεϋδης. (Δημητράκης, 1998).

1.9 Συγκομιδή – Αποδόσεις – Διατήρηση

Η εποχή συγκομιδής καθορίζεται από τη ποικιλία και την εποχή σποράς. Γενικώς από την σπορά μέχρι τη συγκομιδή περνούν 3-5 μήνες ή και περισσότερο στις χειμερινές καλλιέργειες και εφόσον μάλιστα πρόκειται για όψιμες ποικιλίες όπως συνήθως είναι οι Romaine (Δημητράκης, 1998).

Η συγκομιδή των μαρουλιών γίνεται όταν το κεφάλι τους έχει σχηματιστεί πλήρως και έχει «κλείσει». Η κοπή των μαρουλιών γίνεται από τη βάση τους τις ώρες όταν δεν έχουν επάνω τους αυξημένη υγρασία. Πολλές φορές, τα μαρούλια μεταφέρονται στην αγορά και δίνονται προς πώληση μαζί με τη ρίζα τους για καλύτερη διατήρηση. Κατάλληλα για εξαγωγή είναι τα κεφαλωτά μαρούλια.

Οι αποδόσεις είναι συνήθως 2500-3500 kg/στρ για τα κεφαλωτά μαρούλια και 2000-2500 kg/στρ για τα φυλλώδη.

Οι συνθήκες αποθήκευσης είναι θερμοκρασία 0°C και σχετική υγρασία 90-95%. Στις συνθήκες αυτές μπορούν να συντηρηθούν για 20 περίπου μέρες.

1.10 Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά

1.10.1 Βιταμίνη C

Η βιταμίνη C ή ασκορβικό οξύ περιέχεται κύρια σε φρούτα και λαχανικά, δίνοντας τους μεγάλη θρεπτική αξία. Η τιμή της βιταμίνης C μεταβάλλεται τόσο μεταξύ διαφόρων ειδών λαχανικών, όσο και μεταξύ των τμημάτων ενός είδους (π.χ ρίζες και φύλλα). Επίσης η τιμή της μειώνεται κατά την παραμονή των λαχανικών στο ψυγείο.

Οι συγκρίσεις μεταξύ της ποιότητας των νωπών και κατεψυγμένων λαχανικών, όσον αφορά την βιταμίνη C, δεν μπορούν να οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα, διότι δεν είναι γνωστές οι διαφορές στη χρήση τους (Hudson et al., 1983; Bushway et al., 1989). Για το λόγο αυτό τα επίπεδα του ασκορβικού οξέος δεν είναι δείκτης ποιότητας, όμως αποτελεί τρόπο ελέγχου των ποιοτικών αλλαγών του προϊόντος, αφού η βιταμίνη C μεταβάλλεται εύκολα με χημικές και ενζυματικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την αποθήκευση, τη μεταφορά ή την επεξεργασία του (Clegg, 1974; Morrison, 1974)

1.10.2 Οργανοληπτική Εξέταση

Η οργανοληπτική εξέταση είναι ένας τρόπος προσδιορισμού της ποιότητας των τροφίμων. Για την αντικειμενικότητα των συμπερασμάτων, κρίνεται απαραίτητος ο έλεγχος ορισμένων μεταβλητών. Οι μεταβλητές αυτές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: α) ο έλεγχος της δοκιμής (εξέταση), β) ο έλεγχος του προϊόντος και γ) ο έλεγχος των ατόμων που πραγματοποιούν την εξέταση.

1.10.2.1 Έλεγχος της δοκιμής

Ο έλεγχος της δοκιμής αφορά το περιβάλλον, τον χώρο δηλαδή στον οποίο θα πραγματοποιηθεί η οργανοληπτική εξέταση. Ο χώρος στον οποίο θα πραγματοποιηθεί η οργανοληπτική εξέταση είναι, συνήθως, ένα τραπέζι το οποίο είναι χωρισμένο σε θέσεις. Η κάθε θέση αντιστοιχεί σε ένα άτομο για την υλοποίηση της δοκιμής. Ο χωρισμός του τραπεζιού αποσκοπεί στο να μην υπάρξει επηρεασμός των ατόμων που επιλέχθηκαν για την εξέταση.

Επίσης καθοριστικός παράγοντας στην οργανοληπτική εξέταση είναι η ατμόσφαιρα του χώρου. Ο φωτισμός και χρωματισμός του χώρου έχουν καθορισθεί πριν τη δοκιμή, ώστε να μην επηρεάσουν θετικά ή αρνητικά την επιλογή, του χαρακτηρισμού του προς εξέταση δείγματος, των ατόμων. Ο τοίχος γύρω από κάθε θέση δοκιμής είναι λευκός, ώστε να αποφευχθεί τυχόν λανθασμένη εκτίμηση του δοκιμαστή για το χρώμα του δείγματος, λόγω επηρεασμού του από το χρώμα του τοίχου. Για το φωτισμό κάθε θέσης έχουν

τοποθετηθεί λάμπες φθορισμού 70 έως 80 κεριών. Η θερμοκρασία στο χώρο της δοκιμής πρέπει να είναι 22-24⁰ C και η σχετική υγρασία 45-55%.

1.10.2.2 Έλεγχος του Προϊόντος

Ο έλεγχος του προϊόντος αφορά τον τρόπο εξέτασης του δείγματος, και τα απαραίτητα μέσα για την εξέταση και την προετοιμασία των δειγμάτων. Κατά το στάδιο αυτό της εξέτασης, στα επιλεγμένα άτομα δίνονται τα προς εξέταση δείγματα, τα οποία είναι τοποθετημένα σε γυάλινα σκεύη. Τα δείγματα πριν την εξέταση έχουν αριθμηθεί.

1.10.2.3 Έλεγχος των Ατόμων που Πραγματοποιούν τη Δοκιμή

Στο στάδιο αυτό της οργανοληπτικής εξέτασης, στόχος είναι να περιορισθούν οι διάφορες εξωτερικές αλληλεπιδράσεις, έτσι ώστε να περιορισθούν οι λανθασμένες εκτιμήσεις των ατόμων που πραγματοποιούν τη δοκιμή.

Κατά τη διαδικασία της δοκιμής κάθε δείγμα πρέπει να δοκιμάζεται την ίδια στιγμή από όλα τα άτομα, ενώ η χρονική διάρκεια της δοκιμής πρέπει να είναι προαποφασισμένη και να τηρείται από όλους. Μετά από κάθε δοκιμή τα άτομα εκτιμούν το δείγμα και καταγράφουν την εκτίμησή τους σε κάποιο έντυπο που τους έχει δοθεί. Στο έντυπο αυτό υπάρχουν βαθμονομημένοι χαρακτήρες για τα προς εξέταση χαρακτηριστικά κάθε δείγματος, και υποχρεούνται να απαντήσουν οι δοκιμαστές.

2. ΥΛΙΚΑ – ΜΕΘΟΔΟΙ

Η καλλιέργεια έγινε σε θερμοκήπιο του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στην περιοχή Βελεστίνο την περίοδο 2000-2001.

2.1 Σπορείο

Η σπορά πραγματοποιήθηκε σε μη θερμαινόμενο γυάλινο θερμοκήπιο (ψυχρό σπορείο). Στις 5/10/00 έγινε η πρώτη σπορά των δύο ποικιλιών μαρουλιού. Οι ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν είναι η Great Lakes 659 της εταιρίας Γενική Φυτοτεχνική, και η Nabucco RS της εταιρίας Royal Sluis. Και οι δύο ποικιλίες ήταν τύπου iceberg. Οι σπόροι είχαν απολυμανθεί με Thiram. Η σπορά έγινε σε δίσκους, οι οποίοι γεμίστηκαν με υπόστρωμα Primo-Substrat της εταιρίας Agrosystem. Κάθε δίσκος είχε 66 θέσεις, και χρησιμοποιήθηκαν δύο δίσκοι για κάθε ποικιλία. Σε κάθε θέση των δίσκων τοποθετήθηκε ένας σπόρος. Το βάθος σποράς ήταν περίπου ένα εκατοστό. Στους δίσκους τοποθετήθηκαν ταμπέλες με το όνομα της ποικιλίας που περιείχαν. Μετά το τέλος της σποράς ακολούθησε πότισμα.

Δεν πραγματοποιήθηκε λίπανση κατά τη διάρκεια παραμονής των φυτών στο σπορείο, ενώ άρδευση εφαρμόζονταν καθημερινά. Δεν παρατηρήθηκαν προβλήματα από εχθρούς ή ασθένειες, όμως στις 18/10/00 εφαρμόστηκε προληπτικός ψεκασμός με το εντομοκτόνο Tamaron (Methamidophos 61%) και το μυκητοκτόνο Benlate (benomyl 50%) σε συγκεντρώσεις 15ml και 8gr αντίστοιχα σε 10lt νερό.

Στις 3/11/00 έγινε μεταφύτευση των φυτών σε γλαστράκια. Τοποθετήθηκαν 130 φυτά για κάθε ποικιλία. Χρησιμοποιήθηκε υπόστρωμα Primo-Substrat της εταιρίας Agrosystem. Τα γλαστράκια σημάνθηκαν με την ποικιλία που τους αντιστοιχούσε.

Η δεύτερη σπορά στο σπορείο έγινε στις 15/11/00. Η μέθοδος ήταν όμοια με αυτή της πρώτης σποράς. Ψεκασμός έγινε στις 3/12/00 με τον τρόπο που έγινε και ο πρώτος. Μεταφύτευση σε γλαστράκια πραγματοποιήθηκε στις 16/12/00.

2.2 Προετοιμασία του θερμοκηπίου

Πριν την εγκατάσταση των φυτών στη τελική τους θέση, ήταν απαραίτητη η κατεργασία του εδάφους. Για το σκοπό αυτό στις 5/11/00 έγινε φρεζάρισμα του εδάφους του θερμοκηπίου για χαλάρωση και θρυμματισμό του, ώστε να είναι έτοιμο να δεχτεί τα φυτα και να εξασφαλιστεί η απόδοση τους. Με το φρεζάρισμα έγινε και καταπολέμηση των ζιζανίων στο χώρο του θερμοκηπίου.

2.3 Πειραματικό σχέδιο

Το πειραματικό σχέδιο που χρησιμοποιήθηκε είναι το Split-plot design με δύο παράγοντες, την λίπανση και την εποχή σποράς. Κύριος παράγοντας ήταν η εποχή σποράς και δευτερεύον παράγοντας η λίπανση .

Διερευνούμε την επίδραση των ποικιλιών με την εποχή σποράς και τη λίπανση σε σχέση με την απόδοση του μαρουλιού. Και στις δύο εποχές σποράς χρησιμοποιήθηκε το ίδιο πειραματικό σχέδιο με διαφορές μόνο στην τυχαιοποίηση. Παρακάτω παρουσιάζεται το πειραματικό σχέδιο για τις δύο εποχές σποράς και για τις δύο ποικιλίες.

1 3 5 2 4	1 3 5 2 4	1 3 2 5 4	4 5 3 1 2
1 ^η εποχή G.L	2 ^η εποχή Nab.	1 ^η εποχή Nab.	2 ^η εποχή G.L
5 1 4 3 2	5 2 1 4 3	5 4 2 1 3	3 5 4 1 2
2 ^η εποχή Nab.	1 ^η εποχή G.L	2 ^η εποχή G.L	1 ^η εποχή Nab.
4 1 3 5 2	2 5 4 3 1	5 2 3 4 1	4 2 5 1 3
2 ^η εποχή G.L	1 ^η εποχή G.L	1 ^η εποχή Nab.	2 ^η εποχή Nab.

Οι αριθμοί 1-5 αφορούν τις μεταχειρίσεις οι οποίες έχουν ως εξής:

1: Δεν έγινε λίπανση

2: Λίπανση με λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης (Slow Release Fertilizer) 18-6-12. Οι απαιτούμενες ποσότητες από κάθε στοιχείο ήταν 5kg.N/στρ, 1.7kg.P/στρ, 3.3kg.K/στρ. Με βάση τις παραπάνω ποσότητες σε κάθε φυτό αντιστοιχούσαν 3,1g/φυτό.

3: Λίπανση με λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης (Slow Release Fertilizer) 18-6-12. Οι απαιτούμενες ποσότητες από κάθε στοιχείο ήταν 15kg.N/στρ, 5kg.P/στρ, 10kg.K/στρ. . Με βάση τις παραπάνω ποσότητες σε κάθε φυτό αντιστοιχούσαν 9,3g.

4: Λίπανση με υδατοδιαλυτό λίπασμα με σχέση 5-1,7-3,3 ανά στρέμμα.

5: Λίπανση με υδατοδιαλυτό λίπασμα με σχέση 15-5-10 ανά στρέμμα.

Οι αποστάσεις φύτευσης ήταν 0,5m μεταξύ των γραμμών και 0,3m επί των γραμμών, όση ήταν και η απόσταση μεταξύ των σταλακτών.

2.4 Μεταφύτευση

Πριν τη μεταφύτευση πραγματοποιήθηκε ανάλυση εδάφους του θερμοκηπίου, όπου βρέθηκαν , για το κάλιο 0,32 meqK/100g. ξηρού εδάφους, για το φωσφόρο 51ppm (ποσότητα 31-50ppm θεωρείται επαρκής). Το pH ήταν 7,1 και το ποσοστό της οργανικής ουσίας ήταν 1-2%. Το κάλιο μετρήθηκε με φλογοφωτόμετρο και ο φώσφορος με τη μέθοδο Olsen.

Η μεταφύτευση των φυτών στην τελική τους θέση, για την πρώτη εποχή σποράς, πραγματοποιήθηκε στις 10.11.00 σύμφωνα με το πειραματικό σχέδιο. Το θερμοκήπιο που χρησιμοποιήθηκε ήταν καλυμμένο με πλαστικό φύλλο PVC, και είχε εμβαδόν 160 m² (20 x 8 m). Στο στάδιο αυτό τα φυτάρια είχαν 3-4 μόνιμα φύλλα.

Επιλέχθηκαν 75 φυτά, για κάθε ποικιλία, από το σπορείο. Τα επιλεγθέντα φυτά ήταν αυτά με τη καλύτερη ανάπτυξη. Κάθε φυτό τοποθετήθηκε στις αποστάσεις που ορίζονταν από τα λάστιχα άρδευσης, τα οποία είχαν εγκατασταθεί στις κατάλληλες θέσεις πριν τη μεταφύτευση. Σε κάθε σταλακτήρα αντιστοιχούσε ένα φυτό. Η μεταφύτευση από τα γλαστράκια, έγινε ανοίγοντας

πρώτα ένα λάκκο για την κάθε θέση φυτού. Στη συνέχεια αφαιρέθηκαν τα φυτά μαζί με το χώμα τους από τα γλαστράκια, και τοποθετήθηκαν στη τελική τους θέση. Ακολούθησε ελαφρά κάλυψη με χώμα και οριοθέτηση της θέσης του κάθε φυτού, σχηματίζοντας περιμετρικό λάκκο για αποτελεσματικότερη συγκράτηση του νερού άρδευσης.

Μετά την ολοκλήρωση της μεταφύτευσης ακολούθησε άρδευση και λίπανση. Κατά την άρδευση κάθε φυτό ποτίστηκε με 1,5l. νερού και τη μισή δόση λιπάσματος. Η άλλη μισή χορηγήθηκε σε ένα μήνα.

Η μεταφύτευση για τη δεύτερη εποχή σποράς πραγματοποιήθηκε στις 10.01.01 με διαδικασία απολύτως όμοια με τη πρώτη εποχή σποράς.

2.5 Άρδευση – Λίπανση

Άρδευση της καλλιέργειας γινόταν κάθε τρεις ημέρες. Η χορηγούμενη ποσότητα νερού ήταν 1lt. νερού ανά φυτό, για κάθε άρδευση.

Η χορήγηση των λιπασμάτων έγινε σε δύο δόσεις. Η πρώτη δόση κατά τη μεταφύτευση και η δεύτερη ένα μήνα αργότερα. Μετά από κάθε λίπανση ακολουθούσε άρδευση με τη παραπάνω ποσότητα νερού.

Για τη λίπανση επιλέχθηκαν δύο τύποι λιπασμάτων, σε δύο διαφορετικές ποσότητες έκαστο. Ο πρώτος τύπος λιπάσματος ήταν βραδείας αποδέσμευσης (Slow Release Fertilizer) και το δεύτερο ήταν υδατοδιαλυτό.

Το S.R.F. ήταν το Chrysal Langzeitdiinger 18-6-12 της εταιρίας Pokon & Chrysal (Naarden-Holland). Η αναλυτική σύνθεση του παραπάνω λιπάσματος είναι: 18%N, 8.6%NO₃-N, 9.4%NH₄-N, 6%P₂O₅, 12%K₂O, με ιχνοστοιχεία 0.02%B, 0.05%Cu, 0.15%Fe, 0.06%Mn, 0.007%Mo, 0.015%Zn. Οι απαιτούμενες ποσότητες λιπάσματος (για τη μεταχείριση 2) ήταν 5kg/στρ N, 1.7kg/στρ P και 3.3kg/στρ οπότε χορηγούνται 3.1gr λιπάσματος ανά φυτό. Για τη μεταχείριση 3 οι απαιτούμενες ποσότητες ήταν 15kg/στρ N, 5kg/στρ P και 3.3kg/στρ K οπότε χορηγούνται 9.3gr λιπάσματος ανά φυτό. Οι παραπάνω ποσότητες ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε σακουλάκια (ένα για κάθε φυτό).

Για τις μεταχειρίσεις τέσσερα και πέντε χρησιμοποιήθηκαν τα λιπάσματα 20-10-10, 0-0-50 και 34,5-0-0. Από τα παραπάνω λιπάσματα έγιναν δύο

Θρεπτικά διαλύματα όγκου τριών λίτρων (ένα για τη μεταχείριση τέσσερα και ένα για την πέντε), από τα οποία παρέχονταν 0,1l σε κάθε φυτό. Για το θρεπτικό διάλυμα της μεταχείρισης τέσσερα χρησιμοποιήθηκαν 57g από 20-10-10, 10,8g από το 0-0-50 και 15,3g από το 34.5-0-0. Για τη μεταχείριση πέντε, χρησιμοποιήθηκαν 85,5g από το 20-10-10, 16.2g από το 0-0-50 και 22.95g από το 34.5-0-0.

2.6 Περιποιήσεις

Πριν από κάθε άρδευση εφαρμόζονταν επιφανειακή καλλιέργεια του εδάφους με σκαλιστήρι για καταπολέμηση των ζιζανίων. Αποφεύγονταν σκαλίσματα σε βάθος μεγαλύτερο των 5cm για την αποφυγή τραυματισμού των ριζών των μαρουλιών.

Πραγματοποιήθηκαν προληπτικοί ψεκασμοί με μυκητοκτόνο και εντομοκτόνο. Χρησιμοποιήθηκαν το μυκητοκτόνο Benlate (benomyl 50%) 8g σε 10l νερό, και το εντομοκτόνο Tamaron (Methamidophos 61%) 15ml σε 10l νερό. Για την πρώτη εποχή σποράς ο ψεκασμός έγινε στις 23/12/00 και για τη δεύτερη εποχή στις 15/02/01.

2.7 Συγκομιδή

Η συγκομιδή της πρώτης σποράς έγινε στις 07/02/01. Συγκομίστηκαν τρία φυτά από κάθε μεταχείριση μέσα στην επανάληψη. Τα δύο ακραία φυτά δεν χρησιμοποιήθηκαν για την αποφυγή εξαγωγής λανθασμένων συμπερασμάτων λόγω επιδράσεων από φυτά των γειτονικών μεταχειρίσεων.

Τα τρία φυτά που συγκομίστηκαν τοποθετήθηκαν σε σακούλες στις οποίες είχε σημειωθεί ο αριθμός της μεταχείρισης και της επανάληψης. Τα φυτά μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο του Αγροκτήματος στο Βελεστίνο, όπου ζυγίστηκαν, μετρήθηκε ο αριθμός, το βάρος, το πλάτος και το ύψος των ανοιχτών φύλλων, το βάρος, η διάμετρος και το ύψος των κεφαλιών. Για τον υπολογισμό του βάρους χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά ακριβείας 1/10 του γραμμαρίου, τύπου GA200D, Germany, και για το πάχος παχύμετρο τύπου Vogel, Germany. Τα αποτελέσματα μεταφέρθηκαν σε πίνακα παρατηρήσεων.

Στη συνέχεια τα φυτά τοποθετήθηκαν σε ατομικές σακούλες σημειώνοντας την μεταχείριση και την επανάληψη, και μεταφέρθηκαν σε ψυγείο του πανεπιστημίου για να διατηρηθούν σε θερμοκρασία 4°C.

Η συγκομιδή της δεύτερης σποράς έγινε στις 27/03/01. Η διαδικασία που ακολουθήσαμε ήταν πανομοιότυπη με αυτή της πρώτης σποράς.

2.8 Μέτρηση Ξηρού Βάρους

Μετά τη συγκομιδή, μετρήθηκε το ξηρό βάρος των φυτών. Χρησιμοποιήθηκε πυραντήριο τύπου Memmert, Germany, στους 85°C. Μέρος των φύλλων και μέρος της κεφαλής από κάθε φυτό τοποθετήθηκε σε κάψες από αλουμίνιο, όπου και σημειώθηκε ο αριθμός της μεταχείρισης και της επανάληψης. Τα δείγματα ζυγίστηκαν και τοποθετήθηκαν στο πυραντήριο. Η διάρκεια ξήρανσης των δειγμάτων ήταν 24 ώρες. Μετά τη πάροδο του παραπάνω χρονικού διαστήματος, ζυγίστηκε το ξηρό βάρος των δειγμάτων και υπολογίστηκε το επί τις εκατό ποσοστό της περιεκτικότητας σε υγρασία των φυτών.

2.9 Προσδιορισμός Νιτρικών

Για τον προσδιορισμό των νιτρικών χρησιμοποιήθηκε η συσκευή RQFlex-2-Merck, Germany. Με την συσκευή αυτή μπορούν να μετρηθούν πενήντα δείγματα, με μία βαθμονόμηση του οργάνου, σε εύρος 3-90 mg/l NO_3^- , 0.7-20.3 mg/l N και 48.3-1449 mmol/m³ NO_3^- ή N.

Στις 08/02/01 έγινε ο προσδιορισμός των νιτρικών για την ποικιλία Nabucco (1^η εποχή σποράς) και στις 09/02/01 για την Great Lakes (1^η εποχή σποράς). Για την δεύτερη εποχή σποράς ο προσδιορισμός των νιτρικών έγινε στις 29/03/01 και για τις δύο ποικιλίες. Ο τρόπος προσδιορισμού ήταν πανομοιότυπος σε όλες τις μετρήσεις και έχει ως εξής:

Για κάθε δείγμα έγινε προσδιορισμός νιτρικών για τα φύλλα και για την κεφαλή. Αρχικά ζυγίστηκαν 5g φύλλων και 5g κεφαλιού και πολτοποιήθηκαν σε ιγδίων αχάτη τύπου HCT, Germany. Στη συνέχεια ο πολτός αραιώθηκε σε 50ml απιονισμένο νερό και ακολούθησε βρασμός για πέντε λεπτά. Μετά το τέλος του βρασμού το διάλυμα αραιώθηκε με 50ml απιονισμένου νερού, μεταφέρθηκε σε

κωνική φιάλη όπου το αφήσαμε μέχρι να ελαττωθεί η θερμοκρασία του και να ηρεμήσει. Τέλος έγινε μέτρηση των νιτρικών με τη συσκευή RQFlex-2-Merck. Η τιμή των νιτρικών υπολογίστηκε ως εξής: $\text{mg/l NO}_3^- = (\text{ml νερού} \times \text{ένδειξη συσκευής}) / \text{βάρος δείγματος}$.

2.10 Φυσικοχημική Ανάλυση

Το pH μετρήθηκε με pHμετρο (PHM 80 Portable, Denmark) και η ολική οξύτητα (εκφρασμένη σαν μηλικό οξύ) προσδιορίστηκε με τιτλοδότηση με 0,1 N NaOH.

Βιταμίνη C : Οι μετρήσεις για τη βιταμίνη C έγιναν σε τρεις επαναλήψεις ακολουθώντας την παρακάτω μέθοδο. Έγινε τιτλοδότηση ενδοφαινόλης (Association of Vitamin Chemists, 1966). Το ασκορβικό οξύ εκχυλίζεται σε διάλυμα μεταφωσφορικού οξέος και τιτλοδοτείται με τη βοήθεια διαλύματος 2,6-διχλωροφαινόλης-ενδοφαινόλης σε pH=0,6, με τη παρουσία φορμαλδεϋδης έως ότου το διάλυμα να αποκτήσει ροζ χρώμα (Favell, 1998).

Χρώμα : Οι μετρήσεις για το χρώμα έγιναν με χρωματομέτρο με οπτικό αισθητήρα, D50 (Minolta, Japan). Οι τιμές της φωτεινότητας (L^*), της χλωρότητας (a^*), και του κίτρινου χρώματος (b^*) καθορίστηκαν χρησιμοποιώντας ως δείκτη μια άσπρη επιφάνεια. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του L^* , τόσο πιο φωτεινό είναι το δείγμα. Για το μαύρο χρώμα $L^* = 0$ ενώ για το άσπρο $L^* = 100$. Για το a^* ισχύει ότι όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του τόσο λιγότερο πράσινο είναι το δείγμα, ενώ όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του b^* τόσο περισσότερο κίτρινο είναι.

Δοκιμή αντοχής : Η δοκιμή αντοχής έγινε με τη βοήθεια ενός TAXT2 Texture Analyzer (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey UK) και καταγράφηκαν με ταχύτητα 0,5mm/s (λογισμικό Texture Expert). Οι συσφιγκτήρες που συγκρατούσαν τα δείγματα ρυθμίζονταν κάθε φορά σε απόσταση 30mm, αφήνοντας περίπου 5mm δείγματος στο κάθε άκρο. Τα μαρούλια που χρησιμοποιήθηκαν για το πείραμα είχαν μεταφερθεί την ίδια μέρα από το Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (Βελεστίνο), και συντηρήθηκαν μέσα σε πλαστικές σακούλες σε θερμοκρασία 4°C. Χρησιμοποιήθηκαν ορθογώνια κομμάτια από τα μαρούλια, που κόπηκαν με πλάτος 8-10mm και

μήκος μεγαλύτερο από 40mm. Κόπηκαν έτσι ώστε να δίνουν και τις τρεις διευθύνσεις των νεύρων σε σχέση με τον κεντρικό άξονα του δείγματος (παράλληλα, διαγώνια και κάθετα). Με μια λεπίδα έγιναν χαρακιές μήκους 1-2mm στο μέσο κάθε δείγματος. Το πλάτος και το πάχος μετρήθηκαν με τη βοήθεια διαβήτη και ψηφιακού μικρομέτρου. Κάθε δείγμα τοποθετούνταν στη συσκευή και στερεώνονταν σταθερά. Στη συνέχεια ασκούνταν δύναμη και στα δύο άκρα του δείγματος, ώστε να προκληθεί σπάσιμο του ιστού από το σημείο χάραξης. Η δύναμη που εφαρμοζόταν, καταγραφόταν ως συνάρτηση δύναμης-απόστασης. Έτσι υπολογίστηκαν: α) η μέγιστη απαιτούμενη δύναμη που προκαλεί τη θραύση των δειγμάτων και β) η αρχική κλίση της καμπύλης δύναμη –μετατόπιση. Η σταθερά του Young, E, υπολογίστηκε από τη σχέση:

$E = [L / (t \cdot w)] (dF / dx)$ όπου L είναι το αρχικό μήκος, t είναι το πάχος, w είναι το πλάτος, και dF / dx είναι η αρχική κλίση της καμπύλης δύναμη-μετατόπιση. Τέλος υπολογίστηκε η αντοχή, σ, για τη σύγκριση των διαφόρων δειγμάτων:

$\sigma = F_{\max} / [t (w - a)]$ όπου F_{\max} είναι η μέγιστη δύναμη και α το μήκος της χαρακιάς. Η τιμή του σ εκφράζεται σαν α/w.

Ολικές πολυφαινόλες (TPPH): μετρήθηκαν σαν γαλλικό οξύ με το αντιδραστήριο Folin-Ciocalteu's (Montreau, 1972).

Ανάλυση χρωστικών: έγινε σε μαρούλια που επιλέχθηκαν τυχαία. Τα φύλλα τεμαχίστηκαν και αλέστηκαν με 1-2g άνυδρο ανθρακικό νάτριο ώστε να ρυθμιστεί το pH μεταξύ 8 και 9 και για να αποφευχθεί η ανάμιξη της χλωροφύλλης με τη φαιοφυτίνη. Στη συνέχεια προστέθηκε στο μίγμα ψυχρή ακετόνη. Ακολούθησε ομογενοποίηση και φυγοκέντρηση στο 4000g, για 10min. Το διάλυμα μεταφέρθηκε σε κωνική φιάλη και προστέθηκε διαιθυλικός αιθέρας. Μετά από απομάκρυνση της υδατικής φάσης, ο διαιθυλικός αιθέρας αφυδατώθηκε με άνυδρο θειικό νάτριο. Το παραπάνω διάλυμα διηθήθηκε και μεταφέρθηκε σε φιάλη όπου αφέθηκε να εξατμιστεί με τη βοήθεια ρεύματος αζώτου. Το υπόλειμμα διαλύθηκε και αραιώθηκε σε 4-5ml ακετόνης. Για το κάθε δείγμα έγιναν τρεις επαναλήψεις (20ml) και ακολούθησε ανάλυση HPLC.

Συνθήκες χρωματογραφίας: ο διαχωρισμός των χρωστικών έγινε σε στήλη αντίστροφης φάσης C18 (HYPERSIL ODS, Hewlett Packard). Ο συνδυασμός

ενός ισόρροπης και κλιμακούμενης χρωματογραφίας διαχώρισε τις οξυγονωμένες ξανθοφύλλες από τη χλωροφύλλη και τα καροτενοειδή. Χρησιμοποιήθηκε μίγμα μεθανόλης / νερού (75:25) και αίθυλ-ακετόνης. Ο ρυθμός ροής ήταν 1ml/min και το υγρό παρακολουθούνταν στα 430nm.

Εξοπλισμός HPLC: Η χλωροφύλλη και τα καροτενοειδή αναγνωρίστηκαν από τη συμπεριφορά τους στο φάσμα απορρόφησης HPLC και UV/ορατό, συγκρίνοντας το χρόνο συγκράτησης και το φάσμα προσρόφησης με μάρτυρες χλωροφύλλης και καροτενοειδή της εταιρίας Aldrich-Sigma (Switzerland). Ακολούθησε γράφημα της συγκέντρωσης κάθε χρωστικής σε χρωματογράμμα HPLC. Τα αποτελέσματα κυμαίνονταν μεταξύ 78 και 91% για την α-χλωροφύλλη, την β-χλωροφύλλη, την λουτεΐνη, την ξανθοφύλλη και την β-καροτίνη. Οι τιμές αποτελούν το μέσο όρο από τουλάχιστον τρεις μετρήσεις. Τα αποτελέσματα αναλύθηκαν για τη διακύμανση τους (ANOVA) και τη στατιστική σημαντικότητα τους με T-test χρησιμοποιώντας το SPSS.

2.11 Οργανοληπτική Εξέταση

Η οργανοληπτική εξέταση έγινε στις 08/02/01 και στις 09/02/01 για τις ποικιλίες Nabucco και Great Lakes αντίστοιχα (1^η εποχή σποράς). Για τη δεύτερη εποχή σποράς, η οργανοληπτική εξέταση έγινε στις 30/03/01 και για τις δύο ποικιλίες.

Η δοκιμή έγινε από εννέα άτομα που δοκίμασαν μικρό μέρος από τα φύλλα και το κεφάλι των μαρουλιών. Στη συνέχεια συμπλήρωσαν βαθμονομημένο έντυπο με τα υπό εξέταση χαρακτηριστικά. Η μορφή του εντύπου παρουσιάζεται παρακάτω.

A. ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ

	7.Πολύ καλό	6. Καλό	5.Μάλλον καλό	4. Μέτριο	3. Μάλλον κακό	2.Κακό	1.Πολύ κακό
Χρώμα							
Φωτεινότητα							
Ινώδες							

B. ΓΕΥΣΗ

	7.Πολύ καλό	6. Καλό	5.Μάλλον καλό	4. Μέτριο	3. Μάλλον κακό	2.Κακό	1.Πολύ κακό
Αλμυρότητα							
Πικρή							
Στυφή							
Γλυκιά							
Χορτώδης							
Μεταλλική							
Μουχλιασμένη							
Οξίνη							
Εντονη							
Συνεκτικότητα							
Αποδοχή							
Χυμώδη							

Γ. ΟΣΜΗ

7.Πολύ καλό	6. Καλό	5.Μάλλον καλό	4. Μέτριο	3. Μάλλον κακό	2.Κακό	1.Πολύ κακό

Δ. ΑΦΗ

	7.Πολύ καλό	6. Καλό	5.Μάλλον καλό	4. Μέτριο	3. Μάλλον κακό	2.Κακό	1.Πολύ κακό
Τρυφερότητα							
Σκληρότητα							

Ε.ΟΛΙΚΗ ΑΠΟΔΟΧΗ

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Θερμοκρασία και Υγρασία

Στους παρακάτω πίνακες, παρουσιάζονται οι μέσες εβδομαδιαίες τιμές της θερμοκρασίας και υγρασίας στο εσωτερικό του θερμοκηπίου για κάθε εποχή σποράς, κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου.

ΠΙΝ.4 Μέσες τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας για την πρώτη εποχή σποράς.

Ημερομηνία	Θερμοκρασία		Υγρασία	
	Min	Max	Min	Max
10.11.00 - 16.11.00	8.3	27	36	96
17.11.00 - 23.11.00	5.3	24.3	47.8	97.5
24.11.00 - 30.11.00	6.2	21.6	56.5	97.8
01.12.00 - 07.12.00	4	20.4	62.4	97.6
08.12.00 - 14.12.00	2.5	23.3	49.3	97.8
15.12.00 - 21.12.00	0	23.3	35	97.7
22.12.00 - 28.12.00	3.3	14.8	78.3	98
29.12.00 - 04.01.01	3	22.5	57.8	98
05.01.01 - 11.01.01	2	22.7	47.7	98
12.01.01 - 18.01.01	2.5	18.5	64	98
19.01.01 - 25.01.01	2.8	17	78.3	98
26.01.01 - 01.02.01	5.5	18.8	74.5	98
02.02.01 - 08.02.01	-0.5	24.5	42.5	98

ΠΙΝ.5 Μέσες τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας για την δεύτερη εποχή σποράς.

Ημερομηνία	Θερμοκρασία		Υγρασία	
	Min	Max	Min	Max
05.01.01 - 11.01.01	2	22.7	47.7	98
12.01.01 - 18.01.01	2.5	18.5	64	98
19.01.01 - 25.01.01	2.8	17	78.3	98
26.01.01 - 01.02.01	5.5	18.8	74.5	98
02.02.01 - 08.02.01	-0.5	24.5	42.5	98
09.02.01 - 15.02.01	4.8	22.6	45.2	97.2
16.02.01 - 22.02.01	-1.5	22.2	47	95
23.02.01 - 01.03.01	3.4	26.2	32	97
02.03.01 - 08.03.01	7.2	26.7	31.2	96.7
09.03.01 - 15.03.01	6.6	25.8	33.2	97.4
16.03.01 - 22.03.01	7.8	32.8	24	92.5
23.03.01 - 29.03.01	9.67	35.3	18	76.7

Παρακάτω δίνονται τα γραφήματα των τιμών υγρασίας και θερμοκρασίας για κάθε εποχή σποράς, με βάση τα στοιχεία που δίνονται στους παραπάνω πίνακες.

ΣΧ.1 Μέσες εβδομαδιαίες τιμές θερμοκρασίας για την πρώτη εποχή σποράς.



ΣΧ.2 Μέσες εβδομαδιαίες τιμές υγρασίας για την πρώτη εποχή σποράς.



Για την πρώτη εποχή σποράς, η μέγιστη και η ελάχιστη θερμοκρασία ήταν 24,5 και $-0,5^{\circ}\text{C}$ και παρατηρήθηκαν την περίοδο 02-08.02.01. Η μέγιστη και ελάχιστη υγρασία ήταν 98 και 35%, και παρατηρήθηκαν τις περιόδους 29.12.00-08.02.01 και 15-21.12.00 αντίστοιχα.

ΣΧ.3 Μέσες εβδομαδιαίες τιμές θερμοκρασίας για την δεύτερη εποχή σποράς.



ΣΧ.4 Μέσες εβδομαδιαίες τιμές υγρασίας για την δεύτερη εποχή σποράς.



Για τη δεύτερη εποχή σποράς, η μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία ήταν 35,3 και -1,5⁰C και παρατηρήθηκαν τις περιόδους 23-29.03.01 και 16-22.02.01 αντίστοιχα. Η μέγιστη και ελάχιστη υγρασία ήταν 98 και 18% και καταγράφηκαν κατά τις περιόδους 05.01.01-08.02.01 και 23-29.03.01 αντίστοιχα.

3.2 Ανάλυση και Παρουσίαση των Μετρήσεων

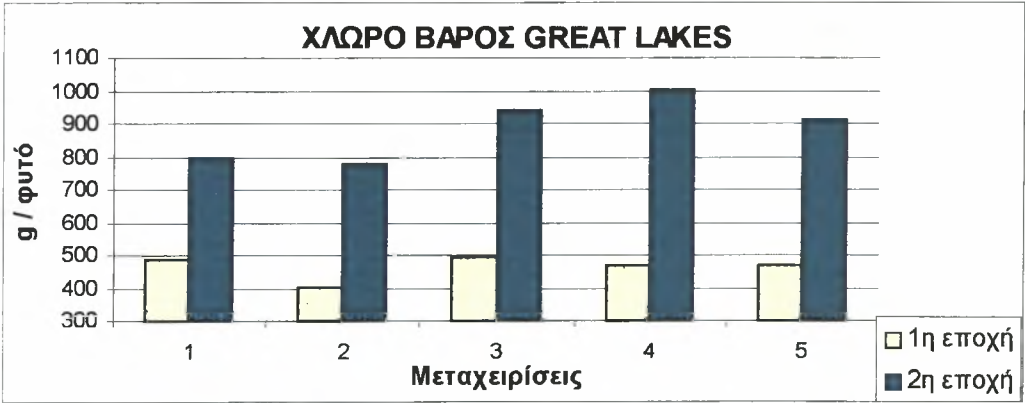
3.2.1 Χλωρό Βάρος

Για την ποικιλία Great Lakes δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο χλωρό βάρος ανά φυτό μεταξύ των πέντε μεταχειρίσεων σε καμία από τις δύο εποχές σποράς. Για την πρώτη εποχή σποράς πιο αποδοτική ήταν η μεταχείριση 3, με μικρή όμως διαφορά από τις άλλες. Για τη δεύτερη εποχή σποράς πιο αποδοτική ήταν η μεταχείριση 4. Η λιγότερο αποδοτική μεταχείριση και για τις δύο εποχές σποράς ήταν η 2. Γενικά στη δεύτερη εποχή σποράς επιτεύχθηκαν υψηλότερες αποδόσεις από την πρώτη. Παρακάτω παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των μετρήσεων για το χλωρό βάρος, καθώς και γράφημα όπου παρουσιάζεται και η σχέση μεταξύ των δύο εποχών σποράς.

ΠΙΝ.6 Μέσες τιμές χλωρού βάρους σε g/φυτό (χωρίς τις ρίζες) για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1 ^η εποχή	2η εποχή
1 Νερό	486.2	794.3
2 SRF 5-1,7-3,3	405	781.2
3 SRF 15-5-10	492	941.3
4 Υδατ/το 5-1,7-3,3	471.1	1001.1
5 Υδατ/το 15-5-10	472.5	910.4
	ns	ns

ΣΧ.5 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών του χλωρού βάρους σε g/φυτό (χωρίς τις ρίζες) για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

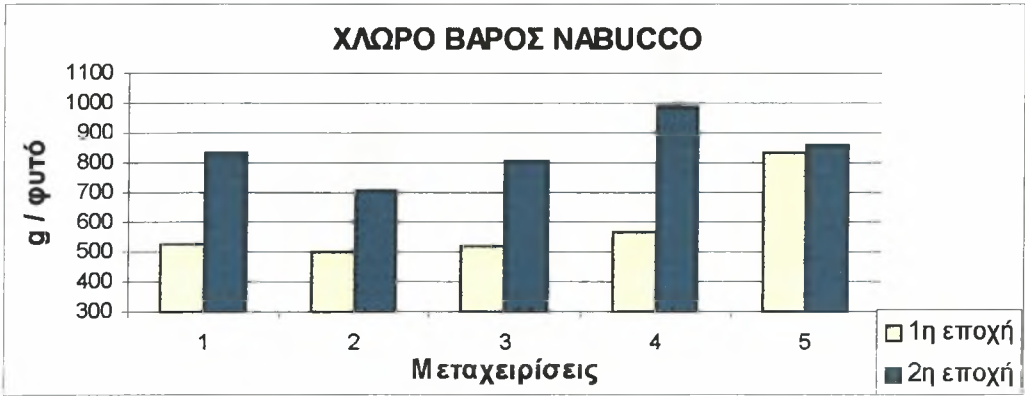


Για την ποικιλία Nabucco βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για σημαντικότητα 95% μεταξύ της μεταχείρισης 5 και των μεταχειρίσεων 1,2,3,4 της πρώτης εποχής σποράς. Για την δεύτερη εποχή σποράς βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων 2 και 4. Για την πρώτη εποχή σποράς πιο αποδοτική ήταν η μεταχείριση 5, και για τη δεύτερη εποχή πιο αποδοτική ήταν η 4. Η λιγότερο αποδοτική μεταχείριση για την πρώτη και τη δεύτερη εποχή ήταν η 2. Και γι’ αυτή την ποικιλία το χλωρό βάρος των φυτών ήταν μεγαλύτερο την δεύτερη εποχή σποράς. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι μέσες τιμές των μετρήσεων καθώς και το αντίστοιχο γράφημα.

ΠΙΝ.7 Μέσες τιμές χλωρού βάρους σε g/φυτό (χωρίς τις ρίζες) για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1 ^η εποχή	2η εποχή
1 Νερό	524.4	831.5
2 SRF 5-1,7-3,3	502	708.7
3 SRF 15-5-10	518.7	807.7
4 Υδατ/το 5-1,7-3,3	568.6	988
5 Υδατ/το 15-5-10	836	863.3
	ΕΣΔ=124.9*	ΕΣΔ=242.6*

ΣΧ.6 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών του χλωρού βάρους σε g/φυτό (χωρίς τις ρίζες) για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.



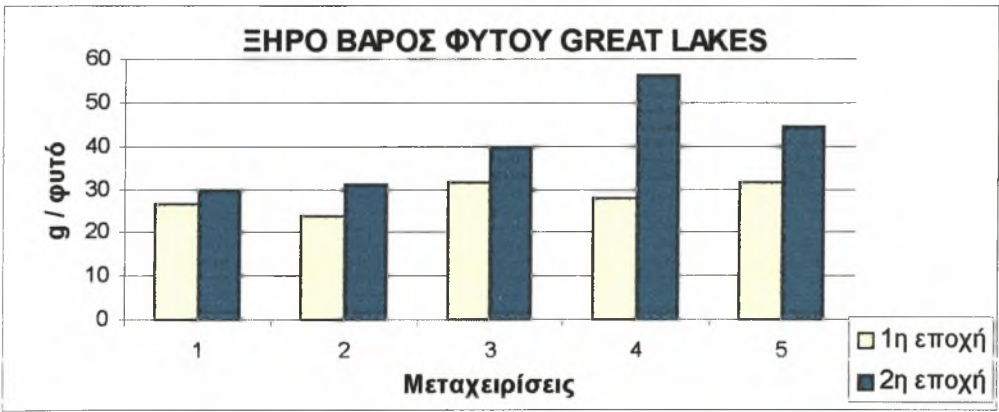
3.2.2 Ξηρό Βάρος

Για το ξηρό βάρος δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος ανά φυτό μεταξύ των μεταχειρίσεων στην ποικιλία Great Lakes, σε καμία από τις δύο εποχές σποράς. Όμως οι τιμές του, όπως φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί, ήταν μεγαλύτερες στην δεύτερη εποχή σποράς. Η μεταχείριση με την υψηλότερη τιμή ξηρού βάρους για την πρώτη εποχή σποράς ήταν η 5, και για τη δεύτερη εποχή σποράς η 4, ενώ η μεταχείριση με τη μικρότερη τιμή την πρώτη εποχή ήταν η 2, και τη δεύτερη η 1.

ΠΙΝ.8 Μέσες τιμές ξηρού βάρους σε g/φυτό (χωρίς τις ρίζες) για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	26.4	30
2.SRF 5-1,7-3,3	23.8	31.1
3. SRF 15-5-10	31.5	39.7
4.Υδατ/το 5-1,7-3,3	27.8	56.3
5. Υδατ/το 15-5-10	31.6	44.3
	Ns	ns

ΣΧ.7 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών του ξηρού βάρους σε g/φυτό (χωρίς τις ρίζες) για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.



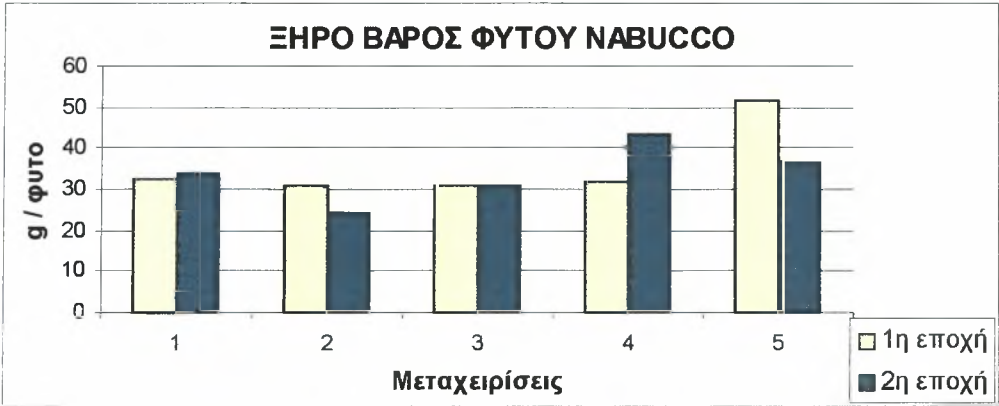
Για την ποικιλία Nabucco και για την πρώτη εποχή σποράς βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, για σημαντικότητα 95%, μεταξύ της μεταχείρισης 5 και των 1,2,3,4, με παραγωγικότερη την 5, και λιγότερο παραγωγική την 2. Για τη δεύτερη εποχή σποράς, στατιστικώς σημαντικές

διαφορές βρέθηκαν μεταξύ των μεταχειρίσεων 2 και 4, με παραγωγικότερη την 4, και λιγότερο παραγωγική την 2.

ΠΙΝ.9 Μέσες τιμές ξηρού βάρους σε g/φυτό (χωρίς τις ρίζες) για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	32.4	33.9
2. SRF 5-1,7-3,3	31.1	24.1
3. SRF 15-5-10	31.1	31.1
4. Υδατ/το 5-1,7-3,3	32.1	43.3
5. Υδατ/το 15-5-10	51.9	37
	ΕΣΔ=11.1*	ΕΣΔ=13.6*

ΣΧ.8 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών του ξηρού βάρους σε g/φυτό (χωρίς τις ρίζες) για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.



3.2.3 Αριθμός Φύλλων

Στην ποικιλία Great Lakes, για τον αριθμό των ανοικτών φύλλων την πρώτη εποχή σποράς, δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Στη δεύτερη εποχή σποράς, βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για σημαντικότητα 95%, μεταξύ των μεταχειρίσεων 1-5, 2-4, και 2-5. Η μεταχείριση με τον μεγαλύτερο μέσο αριθμό φύλλων για την πρώτη και τη δεύτερη εποχή σποράς ήταν η 2. Η μεταχείριση με τον μικρότερο μέσο αριθμό φύλλων για την

πρώτη εποχή ήταν η 4, και για τη δεύτερη εποχή η 5.Γενικά στην πρώτη εποχή σποράς παρουσιάστηκε μεγαλύτερος μέσος αριθμός φύλλων.

ΠΙΝ.10 Μέσος αριθμός ανοικτών φύλλων για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2 ^η εποχή
1 Νερό	14.7	13.3
2 SRF 5-1,7-3,3	16	14
3 SRF 15-5-10	15.3	12.3
4 Υδατ/το 5-1,7-3,3	14	10.3
5 Υδατ/το 15-5-10	15	10
	ns	ΕΣΔ=2.93*

ΣΧ.9 Γραφική απεικόνιση του μέσου αριθμού ανοικτών φύλλων για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

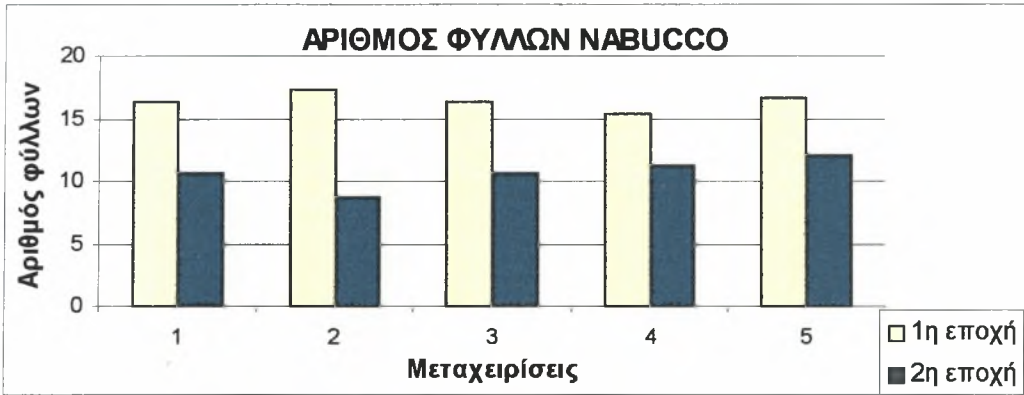


Για την ποικιλία Nabucco δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων σε καμία από τις δύο εποχές σποράς. Ωστόσο ο μεγαλύτερος μέσος αριθμός φύλλων την πρώτη εποχή σποράς παρατηρήθηκε στην μεταχείριση 2, και την δεύτερη εποχή σποράς στην μεταχείριση 5 ενώ ο μικρότερος αριθμός στην μεταχείριση 4 για την πρώτη εποχή, και στην 2 για τη δεύτερη.

ΠΙΝ.11 Μέσος αριθμός ανοικτών φύλλων για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1 Νερό	16.3	10.7
2 SRF 5-1,7-3,3	17.3	8.7
3 SRF 15-5-10	16.3	10.7
4 Υδατ/το 5-1,7-3,3	15.3	11.3
5 Υδατ/το 15-5-10	16.7	12
	ns	ns

ΣΧ.10 Γραφική απεικόνιση του μέσου αριθμού ανοικτών φύλλων για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.



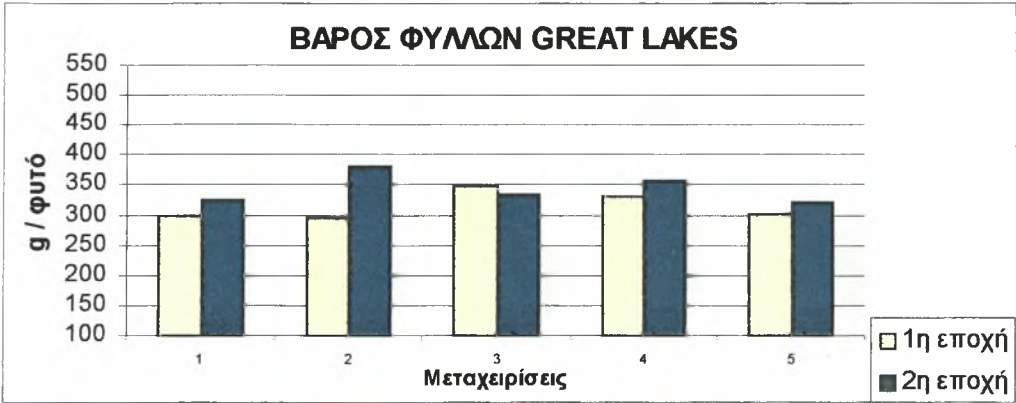
3.2.4 Βάρος Φύλλων

Για την ποικιλία Great Lakes, δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές, για καμία από τις δύο εποχές σποράς. Για την πρώτη εποχή, η τιμή της μέτρησης για το μέσο βάρος των φύλλων ήταν υψηλότερη στην μεταχείριση 3, και για την δεύτερη εποχή στην μεταχείριση 2. Το μικρότερο μέσο βάρος φύλλων μετρήθηκε στην μεταχείριση 2 για την πρώτη εποχή σποράς, και στην 5 για τη δεύτερη. Σε όλες τις μεταχειρίσεις παρατηρήθηκαν υψηλότερες τιμές για την καλλιέργεια της δεύτερης εποχής.

ΠΙΝ.12 Μέσες τιμές βάρους φύλλων σε g/φυτό για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1 ^η εποχή	2η εποχή
1 Νερό	297	326.4
2 SRF 5-1,7-3,3	294.4	380.3
3 SRF 15-5-10	349.1	335.6
4 Υδατ/το 5-1,7-3,3	331.9	358.4
5 Υδατ/το 15-5-10	301.4	321.2
	ns	ns

ΣΧ.11 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών του βάρους των φύλλων σε g/φυτό για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.



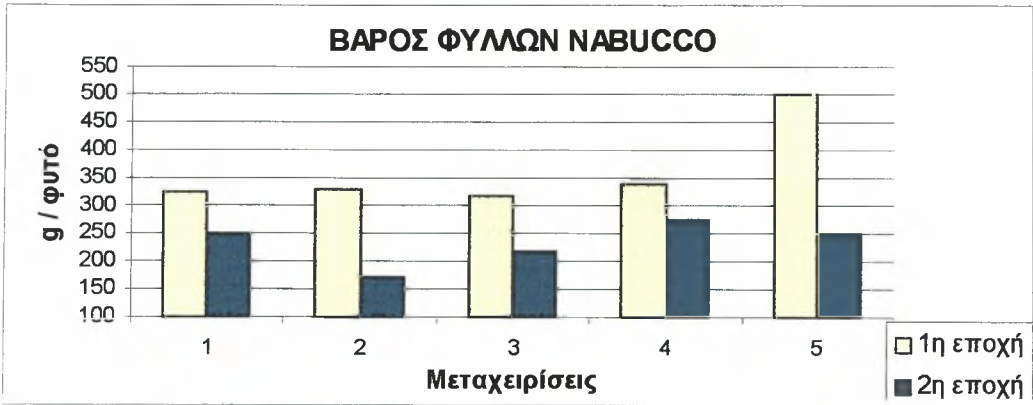
Ούτε στην ποικιλία Nabucco βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Η μεταχείριση με το μεγαλύτερο βάρος για την πρώτη και τη δεύτερη εποχή ήταν η 5 και η 4 αντίστοιχα. Η μεταχείριση με το μικρότερο βάρος για την πρώτη εποχή ήταν η 3, και για τη δεύτερη η 2.



ΠΙΝ.13 Μέσες τιμές βάρους φύλλων σε g/φυτό για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1 ^η εποχή	2η εποχή
1 Νερό	326.3	250.8
2 SRF 5-1,7-3,3	330.1	170
3 SRF 15-5-10	316.3	217
4 Υδατ/το 5-1,7-3,3	337.9	276
5 Υδατ/το 15-5-10	499.6	250.9
	ns	ns

ΣΧ.12 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών του βάρους των φύλλων σε g/φυτό για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.



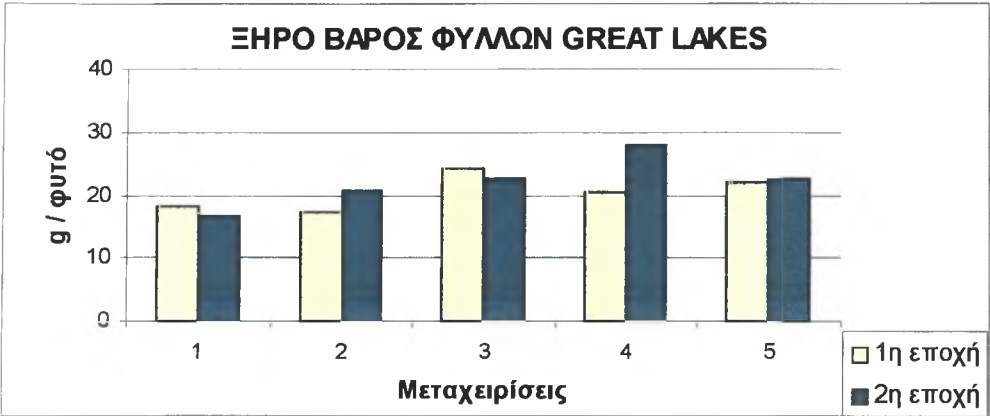
3.2.5 Ξηρό Βάρος Φύλλων

Για την ποικιλία Great Lakes δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων για καμία από τις δύο εποχές σποράς. Η μεταχείριση με την υψηλότερη τιμή για το ξηρό βάρος φύλλων, ήταν η 3 για την πρώτη εποχή σποράς και η 4 για τη δεύτερη. Η μικρότερη τιμή μετρήθηκε στην μεταχείριση 2 για την πρώτη εποχή και στην 1 για τη δεύτερη.

ΠΙΝ.14 Μέσες τιμές ξηρού βάρους φύλλων σε g/φυτό για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	18.4	16.6
2. SRF 5-1,7-3,3	17.5	20.8
3. SRF 15-5-10	24.1	22.7
4. Υδατ/το 5-1,7-3,3	20.4	28.1
5. Υδατ/το 15-5-10	22.1	22.7
	ns	ns

ΣΧ.13 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών του ξηρού βάρους των φύλλων σε g/φυτό για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

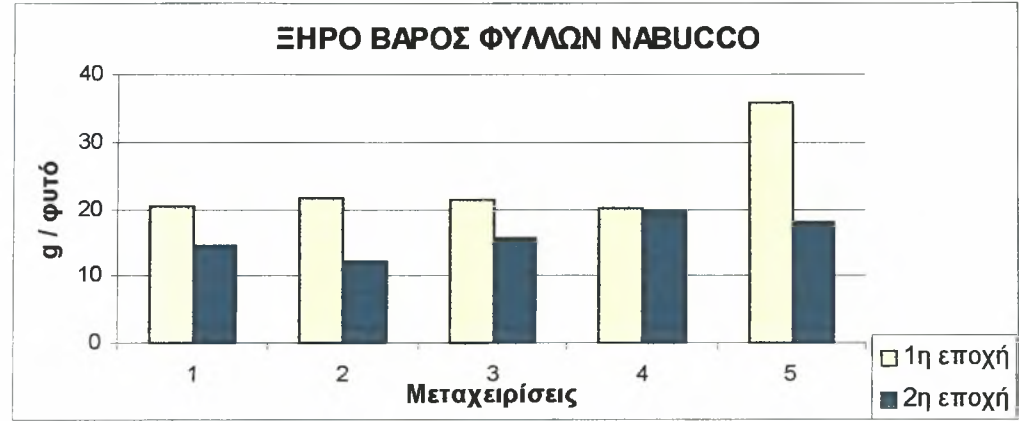


Για την ποικιλία Nabucco, την πρώτη εποχή σποράς, βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για σημαντικότητα 95% μεταξύ της μεταχείρισης 5 και των 1,2,3,4. Η υψηλότερη τιμή παρατηρήθηκε στη μεταχείριση 5 και η μικρότερη στην 3. Για τη δεύτερη εποχή σποράς δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Η μεταχείριση με την υψηλότερη τιμή ξηρού βάρους φύλλων ήταν η 4, ενώ η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε στη μεταχείριση 2.

ΠΙΝ.15 Μέσες τιμές ξηρού βάρους φύλλων σε g/φυτό για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	20.5	14.6
2. SRF 5-1,7-3,3	21.6	12.1
3. SRF 15-5-10	21.2	15.8
4. Υδατ/το 5-1,7-3,3	20.1	19.7
5. Υδατ/το 15-5-10	35.9	18
	ΕΣΔ=7*	ns

ΣΧ.14 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών του ξηρού βάρους των φύλλων σε g/φυτό για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.



3.2.6 Διάμετρος Κεφαλής

Για την ποικιλία Great Lakes δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην πρώτη εποχή σποράς. Η μεταχείριση με την μεγαλύτερη διάμετρο κεφαλής ήταν η 5, και με τη μικρότερη η 2. Βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για σημαντικότητα 95%, μεταξύ των μεταχειρίσεων της δεύτερης εποχής σποράς. Οι μεταχειρίσεις που διέφεραν ήταν οι 1-2, 1-4, 2-3, 2-4, 2-5 και 3-4. Η μεταχείριση με τη μεγαλύτερη διάμετρο ήταν η 4, και με τη μικρότερη η 2.

ΠΙΝ.16 Μέσες τιμές διαμέτρου κεφαλής (mm) για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	117.3	112.7
2. SRF 5-1,7-3,3	105.7	97.6
3. SRF 15-5-10	109.3	113
4. Υδατ/το 5-1,7-3,3	112	129
5. Υδατ/το 15-5-10	121.3	116.7
	ns	ΕΣΔ=13.37*

ΣΧ.15 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών διαμέτρου κεφαλής (mm) για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

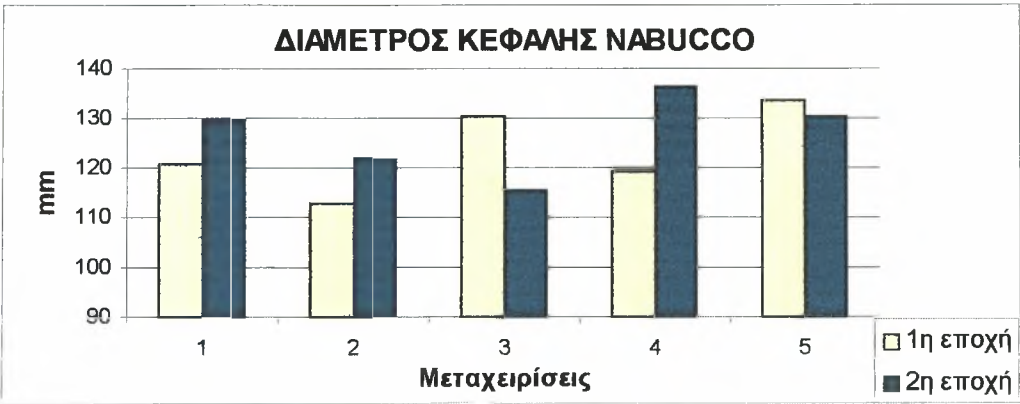


Για την ποικιλία Nabucco δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε καμία από τις δύο εποχές σποράς. Στην πρώτη εποχή, η μεταχείριση που παρατηρήθηκε η μεγαλύτερη μέση διάμετρος ήταν η 5, ενώ αυτή με τη μικρότερη διάμετρο ήταν η 2. Για τη δεύτερη εποχή σποράς, η μεγαλύτερη μέση τιμή παρατηρήθηκε στην μεταχείριση 4, και η μικρότερη στην 3.

ΠΙΝ.17 Μέσες τιμές διαμέτρου κεφαλής (mm) για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	121	129.7
2. SRF 5-1,7-3,3	112.7	122
3. SRF 15-5-10	130.3	115.6
4. Υδατ/το 5-1,7-3,3	119.3	136.3
5. Υδατ/το 15-5-10	133.7	130.3
	ns	ns

ΣΧ.16 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών διαμέτρου κεφαλής (mm) για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.



3.2.7 Ύψος Κεφαλής

Για την ποικιλία Great Lakes δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για καμία από τις δύο εποχές σποράς. Στην πρώτη εποχή σποράς, η μεγαλύτερη τιμή παρατηρήθηκε στην μεταχείριση 3, και η μικρότερη τιμή στην μεταχείριση 2. Στην δεύτερη εποχή σποράς η μεγαλύτερη τιμή παρατηρήθηκε στην μεταχείριση 4, και η μικρότερη στη μεταχείριση 1.

ΠΙΝ.18 Μέσες τιμές ύψους κεφαλής (mm) για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	104.67	111.6
2. SRF 5-1,7-3,3	102	129.3
3. SRF 15-5-10	116	115.6
4. Υδατ/το 5-1,7-3,3	105.33	133
5. Υδατ/το 15-5-10	110	117
	ns	Ns

ΣΧ.17 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών ύψους κεφαλής (mm) για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

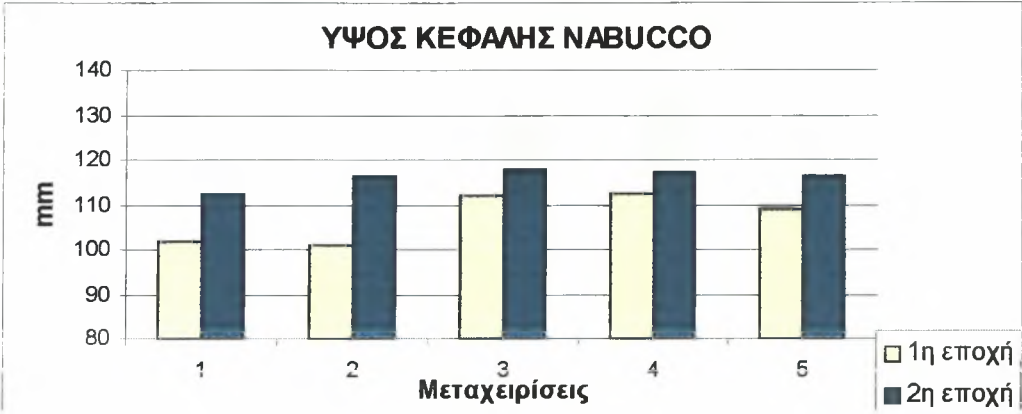


Για την ποικιλία Nabucco, την πρώτη εποχή σποράς δεν παρατηρήθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Η υψηλότερη τιμή μέσου ύψους κεφαλής παρατηρήθηκε στη μεταχείριση 4, και η χαμηλότερη στη μεταχείριση 2. Στην δεύτερη εποχή σποράς βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων 1-3 και 1-4. Η μεγαλύτερη τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση 3, και η μικρότερη στη μεταχείριση 1.

ΠΙΝ.19 Μέσες τιμές ύψους κεφαλής (mm) για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	102	112.6
2. SRF 5-1,7-3,3	101	116.6
3. SRF 15-5-10	112	118
4. Υδατ/το 5-1,7-3,3	112.3	117.3
5. Υδατ/το 15-5-10	108.7	116.3
	ns	ΕΣΔ=4.17*

ΣΧ.18 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών ύψους κεφαλής (mm) για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.



3.2.8 Βάρος Κεφαλής

Για την ποικιλία Great Lakes δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε καμία από τις δύο εποχές σποράς. Την πρώτη εποχή σποράς το μεγαλύτερο μέσο βάρος κεφαλής μετρήθηκε στη μεταχείριση 5, και το μικρότερο στη μεταχείριση 2. Την δεύτερη εποχή το μεγαλύτερο μέσο βάρος μετρήθηκε στη μεταχείριση 4 και το μικρότερο στην 2. Την δεύτερη εποχή σποράς οι τιμές του βάρους της κεφαλής ήταν κατά πολύ υψηλότερες από αυτές της πρώτης,

ΠΙΝ.20 Μέσες τιμές βάρους κεφαλής για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1 Νερό	162.9	455.5
2 SRF 5-1,7-3,3	107.8	385
3 SRF 15-5-10	140.3	576.4
4 Υδατ/το 5-1,7-3,3	136.4	623.3
5 Υδατ/το 15-5-10	169.7	566.2
	ns	Ns

ΣΧ.19 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών βάρους κεφαλής για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.



Για την ποικιλία Nabucco την πρώτη εποχή σποράς βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για σημαντικότητα 95% μεταξύ των μεταχειρίσεων 1 2 3 4-5. Η υψηλότερη τιμή παρατηρήθηκε στη μεταχείριση 5 και η μικρότερη στην 2. Την δεύτερη εποχή σποράς δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Η υψηλότερη τιμή μετρήθηκε στη μεταχείριση 4 και η μικρότερη στην 2. Και για αυτή τη ποικιλία το μέσο βάρος της κεφαλής για όλες τις μεταχειρίσεις ήταν πολύ υψηλότερο την δεύτερη εποχή σποράς.

ΠΙΝ.21 Μέσες τιμές βάρους κεφαλής για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1 Νερό	196.4	565.8
2 SRF 5-1,7-3,3	171.5	510
3 SRF 15-5-10	200.2	569.8
4 Υδατ/το 5-1,7-3,3	227.1	689
5 Υδατ/το 15-5-10	334.5	588.3
	ΕΣΔ=92.29*	ns

ΣΧ.20 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών βάρους κεφαλής για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.



3.2.9 Ξηρό Βάρος Κεφαλής

Για την ποικιλία Great Lakes δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές την πρώτη εποχή σποράς. Η μεταχείριση με την υψηλότερη τιμή ξηρού βάρους κεφαλής ήταν η 5, και αυτή με την χαμηλότερη τιμή ήταν η 2. Την δεύτερη εποχή σποράς βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων 1-4, 2-4, 2-5 και 3-4. Η μεταχείριση με την υψηλότερη τιμή ήταν η 4 και με τη χαμηλότερη η 2. Την δεύτερη εποχή σποράς καταγράφηκαν μεγαλύτερες τιμές ξηρού βάρους σε όλες τις μεταχειρίσεις.

ΠΙΝ.22 Μέσες τιμές ξηρού βάρους κεφαλής για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	8	13.3
2. SRF 5-1,7-3,3	6.4	10.3
3. SRF 15-5-10	7.4	17
4. Υδατ/το 5-1,7-3,3	7.4	28.1
5. Υδατ/το 15-5-10	9.5	21.7
	ns	ΕΣΔ=9.26*

ΣΧ.21 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών ξηρού βάρους κεφαλής για την ποικιλία Great Lakes για τις δύο εποχές σποράς.



Για την ποικιλία Nabucco την πρώτη εποχή σποράς βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων 2-5 και 3-5. Η μεταχείριση με τη μεγαλύτερη τιμή ήταν η 5, και με τη μικρότερη τιμή η 2. Και τη δεύτερη εποχή σποράς βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές. Αυτές ήταν μεταξύ των μεταχειρίσεων 1-2, 1-4, 2-4, 2-5 και 3-4. Η υψηλότερη τιμή καταγράφηκε στη μεταχείριση 4, και η χαμηλότερη στη μεταχείριση 2. Για όλες τις μεταχειρίσεις οι μετρήσεις ήταν υψηλότερες στην δεύτερη εποχή.

ΠΙΝ.23 Μέσες τιμές ξηρού βάρους κεφαλής για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχείριση	1η εποχή	2η εποχή
1. Νερό	11.9	19.3
2. SRF 5-1,7-3,3	9.4	12
3. SRF 15-5-10	9.9	15.3
4. Υδατ/το 5-1,7-3,3	12.1	23.6
5. Υδατ/το 15-5-10	16	19
	ΕΣΔ=5.26*	ΕΣΔ=5*

ΣΧ.22 Γραφική απεικόνιση των μέσων τιμών ξηρού βάρους κεφαλής για την ποικιλία Nabucco για τις δύο εποχές σποράς.



3.3 Αποτελέσματα Φυσικοχημικών Χαρακτηριστικών

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των μετρήσεων και αναλύσεων των παραμέτρων που εξετάστηκαν στα πλαίσια της παρούσης εργασίας, καθώς και άλλων συναφών εργασιών. Οι μετρήσεις για την παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Χημείας του Τμήματος Χημείας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.

ΠΙΝ.24 Περιεκτικότητα σε νιτρικά εκφρασμένα σε mg/kg στο *Lactuca sativa* (μαρούλι)

Ποικιλία	N		Μέθοδος	Αναφορές
Υπαίθριο	65-330		Φασματοφωτό μετρο	Lyons et al. (1994)
Υδροπονικό	465			
Κεφαλωτό μαρούλι				Kunsch et al. (1994)
Υπαίθριο	>3500			
Καλλιέργεια χωρίς χρήση εδάφους	<3500			
Impala	3620		Τιτλοδότηση	Richardson & Hardgrave (1992)
Berlo	3830			
Χωρίς Παροχή λίπανσης	3600			
<u>Τύπος λιπάσματος</u>				
Νιτρική Αμμωνία (1-h)	3950 – 4050			
Νιτρικό Ασβέστιο (1-h)	4070 – 4180			
Ουρία (1-h)	3990 – 4080			
Οσμωτικό N (1-h)	3790 – 3760			
5 Star (1-h)	3120 – 2400			
Μαρούλι (έτος 1997)	200 – 8200		HPLC	Paspates et al. (1999)
Μαρούλι (έτος 1998)	1000 – 4300			
Μαρούλι (έτος 1999)	550 – 4300			
Paris island Romana	500 – 700			Siomos et al. (1999)
Υδροπονικό				
<u>Great Lakes</u>	Φύλλα	Κεφαλή	Reflectoquant	Παρούσα μελέτη
Νερό	334 ± 45	286 ± 24		
SRF* 5kgN/στρ	946 ± 67	517 ± 45		
SRF* 15kgN/στρ	1230± 98	608 ± 63		
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	642 ± 49	400 ± 35		
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	1019± 95	712 ± 59		
<u>Nabucco</u>	Φύλλα	Κεφαλή	Reflectoquant	
Νερό	564 ± 46	792 ± 54		
SRF* 5kgN/στρ	486 ± 50	721 ± 48		
SRF* 15kgN/στρ	856 ± 88	1048 ± 83		
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	287 ± 29	663 ± 57		
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στο	711 ± 66	710 ± 69		

*SRF = Slow release fertilizer (Λίπασμα βραδείας αποδέσμευσης)

Από τον παραπάνω πίνακα και για την ποικιλία Great Lakes προκύπτει ότι τα φύλλα των μαρουλιών είχαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε νιτρικά από το κεφάλι. Η μεγαλύτερη τιμή για τα φύλλα μετρήθηκε στην μεταχείριση όπου χορηγήθηκε SRF με αναλογία 5kgN/στρ, ενώ για το κεφάλι στη μεταχείριση όπου χορηγήθηκε σύνηθες λίπασμα με αναλογία 15kgN/στρ. Για την ποικιλία Nabucco προκύπτει ότι η κεφαλή των μαρουλιών είχε υψηλότερη περιεκτικότητα σε νιτρικά από τα φύλλα τους (αντίθετα με την ποικιλία Great Lakes). Η μεγαλύτερη τιμή για τα φύλλα και την κεφαλή μετρήθηκε στην μεταχείριση όπου χορηγήθηκε SRF σε ποσότητα 15kgN/στρ.

Στους πίνακες 25 και 26 δίνονται οι τιμές της περιεκτικότητας σε βιταμίνη C και τα αποτελέσματα της χρωματομετρικής ανάλυσης (L*, a*και b*) για τις εξεταζόμενες στην παρούσα μελέτη ποικιλίες, με παράλληλη αναφορά και σε προηγούμενες εργασίες.

ΠΙΝ. 25 Περιεκτικότητα σε βιταμίνη C σε (mg/100g) στο *Lactuca sativa* (μαρούλι).

Ποικιλία	Βιταμίνη C	Μέθοδος	Αναφορές
Μαρούλι Φιλανδίας (mg/100g) FW*	2,3 - 8,3	DHAA (HPLC)	Haegg et al. 1994
Εισαγόμενο μαρούλι (mg/100g) FW*	0,9 - 2,4		
Υπταίθριο μαρούλι (mg/100g) FW*	25	AA	Dleckmann et al. 1993
(mg/100g) DM**	319	Ενζυματική	
Υπταίθριο μαρούλι (mg/100g) FW*	6 ± 1		Vanderlice et al. 1990
Μαρούλι Δανίας (mg/100g) FW*	10 ± 0,6		Pedersen et al. 1990
Εισαγόμενο μαρούλι (mg/100g) FW*	6 ± 1,2		
<u>Great Lakes</u>		Τιτλοδότηση	Παρούσα Μελέτη
Νερό	12,5 ± 2,1		
SRF*** 5kgN/στρ	12,1 ± 1,4		
SRF*** 15kgN/στρ	9,2 ± 0,8		
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	11,7 ± 1,1		
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	8,5 ± 0,9		
<u>Nabucco</u>			
Νερό	11,8 ± 1,7		
SRF*** 5kgN/στρ	11,4 ± 2,0		
SRF*** 15kgN/στρ	8,3 ± 0,7		
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	10,6 ± 1,2		
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	7,4 ± 0,9		

*FW=fresh weight (νωπό βάρος), **DM=Dry Matter (ξηρό βάρος), ***SRF=Slow

Release Fertilizer.

Από τον παραπάνω πίνακα είναι φανερό η διαφορά στην περιεκτικότητα σε βιταμίνης C μεταξύ των εγχώριων μαρουλιών (Φιλανδίας και Δανίας), και των εισαγόμενων. Παρατηρείται σημαντική μείωση στην περιεκτικότητα σε βιταμίνη C που οφείλεται στην μεταφορά και συντήρηση των φυτών.

Οι τιμές της βιταμίνης C για τις μετρήσεις των άλλων εργασιών είναι μικρότερες σε σχέση με την παρούσα εργασία. Αυτό οφείλεται κυρίως στις συνθήκες μειωμένου φωτισμού κατά την παραγωγή στις χώρες αυτές. Όμως η σύγκριση δεν μπορεί να είναι αντικειμενική λόγω των διαφορετικών μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας.

ΠΙΝ. 26 Παράμετροι χρώματος για διάφορες ποικιλίες του *Lactuca sativa* (μαρούλι).

Ποικιλία	L*	a*	b*	Αναφορές
Υδροπονικό				Siomos et al. 1999
Υπόστρωμα περλίτη	50,2 ± 1,1	-21,2± 0,9	31,4 ± 1,2	
Υπόστρωμα άμμου	50,6 ± 0,6	-21,5± 0,5	31,7 ± 0,5	
Υπόστρωμα χώμα	49,4 ± 0,8	-20,2± 0,4	28,4 ± 0,6	
Αποθήκευση χωρίς κάλυψη	66,3 ± 2,3	-6,7± 2,8	24,7 ± 1,7	Kim & Wills, 1995
Αποθήκευση με κάλυψη από πολυαιθυλένιο	66,8 ± 2,1	-11,3± 2,5	24,7 ± 2,0	
Αποθήκευση με κάλυψη από πολυαιθυλένιο και KmnO ₄	54,8 ± 1,7	-13,9± 2,2	21,7 ± 2,4	
<u>Great Lakes</u>				
Νερό	55,2 ± 3,4	-23,8± 1,9	28,3 ± 2,1	Παρούσα Μελέτη
SRF*** 5kgN/στρ	57,3 ± 2,9	-16,7± 2,2	30,2 ± 1,9	
SRF*** 15kgN/στρ	60,2 ± 3,1	-16,7± 2,4	31,9 ± 2,4	
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	60,5 ± 2,4	-17,2± 1,9	28,4 ± 3,0	
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	62,3 ± 3,1	-17,0± 2,0	30,5 ± 3,3	
<u>Nabucco</u>				
Νερό	67,0 ± 4,2	-24,1± 1,8	31,2 ± 2,2	
SRF*** 5kgN/στρ	68,7 ± 5,1	-17,6± 2,0	30,8 ± 1,7	
SRF*** 15kgN/στρ	71,3 ± 6,0	-17,7± 2,1	31,3 ± 2,5	
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	74,9 ± 3,8	-17,0± 2,3	29,6 ± 1,9	
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	76,0 ± 3,6	-17,0± 2,5	30,1 ± 1,8	

ΠΙΝ. 27 Τιμές υψής για διαφορετικές ποικιλίες του *Lactuca sativa* (μαρούλι)

Ποικιλίες	Τιμές – Μονάδες		Μέθοδος	Αναφορές
Υπαιθριο μαρούλι Κεφαλωτό μαρούλι	351 ± 19 N 592 ± 11 N		Kramer shear Press	Dleckmann et al., 1993
Ισπανικό Iceberg	TS (Mpa)	Young Modulus (MN/m²)	Δοκιμή Ελαστικότητας (TS) / Επιμήκυνση	Toole et al., 2000
Παράλληλη	0,6	0,28		
Διαγώνια	0,4	0,18		
Κατακόρυφη	0,3	0,11		
English Round				
Παράλληλη	0,8	0,26		
Διαγώνια	0,3	0,13		
Κατακόρυφη	0,2	0,13		
Great Lakes			Δοκιμή Ελαστικότητας (TS) / Επιμήκυνση	Παρούσα Μελέτη
<i>Νερό</i>				
Παράλληλη	0,9 ± 0,12	0,58 ± 0,07		
Διαγώνια	0,8 ± 0,15	0,39 ± 0,05		
Κατακόρυφη	0,6 ± 0,16	0,22 ± 0,03		
<i>SRF 5kgN/στρ</i>				
Παράλληλη	1,1 ± 0,21	0,55 ± 0,08		
Διαγώνια	0,6 ± 0,19	0,33 ± 0,09		
Κατακόρυφη	0,2 ± 0,15	0,21 ± 0,03		
<i>SRF 15kgN/στρ</i>				
Παράλληλη	1,2 ± 0,14	0,61 ± 0,05		
Διαγώνια	0,9 ± 0,15	0,55 ± 0,07		
Κατακόρυφη	0,6 ± 0,13	0,48 ± 0,05		
<i>Σύννηθες Λίπασμα 5kgN/στρ</i>				
Παράλληλη	1,4 ± 0,13	0,66 ± 0,07		
Διαγώνια	1,1 ± 0,17	0,60 ± 0,06		
Κατακόρυφη	1,0 ± 0,14	0,50 ± 0,08		
<i>Σύννηθες Λίπασμα 15kgN/στρ</i>				
Παράλληλη	1,5 ± 0,18	0,73 ± 0,06		
Διαγώνια	1,3 ± 0,21	0,68 ± 0,07		
Κατακόρυφη	0,9 ± 0,11	0,61 ± 0,05		
Nabucco				
<i>Νερό</i>				
Παράλληλη	1,1 ± 0,15	0,56 ± 0,08		
Διαγώνια	0,9 ± 0,16	0,43 ± 0,07		
Κατακόρυφη	0,7 ± 0,17	0,29 ± 0,06		
<i>SRF 5kgN/στρ</i>				
Παράλληλη	1,2 ± 0,21	0,59 ± 0,08		
Διαγώνια	0,8 ± 0,19	0,38 ± 0,09		
Κατακόρυφη	0,7 ± 0,15	0,26 ± 0,03		
<i>SRF 15kgN/στρ</i>				
Παράλληλη	1,4 ± 0,14	0,65 ± 0,15		
Διαγώνια	1,2 ± 0,25	0,58 ± 0,09		
Κατακόρυφη	0,9 ± 0,18	0,52 ± 0,08		
<i>Σύννηθες Λίπασμα 5kgN/στρ</i>				
Παράλληλη	1,6 ± 0,13	0,76 ± 0,14		
Διαγώνια	1,1 ± 0,17	0,65 ± 0,09		
Κατακόρυφη	1,0 ± 0,14	0,53 ± 0,11		
<i>Σύννηθες Λίπασμα 15kgN/στρ</i>				
Παράλληλη	1,7 ± 0,18	0,79 ± 0,08		
Διαγώνια	1,3 ± 0,21	0,69 ± 0,09		
Κατακόρυφη	0,9 ± 0,11	0,64 ± 0,08		

ΠΙΝ. 28 Περιεχόμενο σε φαινόλη (μmol/g), σε φλαβονοειδή (mg/kg νωπού βάρους), τη συνολική περιεκτικότητα σε καροτενοειδή (mg/100g), σε φαινολικά οξέα (mg/kg νωπού βάρους) και σε χλωροφύλλη (E₆₆₅ από 1.5g DW/100ml) του *Lactuca sativa* (μαρούλι).

Ποικιλία	Ολικές φαινόλες (μmol/g)		Ελεύθερες φαινόλες (μmol/g)		Ολικά Φλαβονοειδή	Φαινολικά οξέα	Ολικά Καροτενο- ειδή	Χλωροφύλλη	Αναφορές
	Ξηρό βάρος	Νωπό βάρος	Ξηρό βάρος	%					
Μαρούλι	16,9±8	0,8 ± 0,4	8,4 ± 1,9	46,9± 13,9	-----	-----	-----	-----	Vinson et al., 1998
Iceberg Mikonos	-----	6,44± 1,4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Cantos et al., 2001
Iceberg Abrusal	-----	8,04± 5,2	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Iceberg Green Queen	-----	6,47± 0,4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Little gem Sandra	-----	12,94± 1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Romaine Cazorla	-----	6,53± 0,4	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Romaine Modelo	-----	2,83± 0,5	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
Εσωτερικά φύλλα Newton Rosalie	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0,228 0,106	Hohl et al., 2001
Iceberg	-----	-----	-----	-----	0,3 ± 0,05	-----	-----	-----	Du Pont et al., 2000
Green batavia	-----	-----	-----	-----	0,7 ± 0,05	-----	-----	-----	
Cos remus	-----	-----	-----	-----	9,6 ± 0,9	-----	-----	-----	
Green salat bowl	-----	-----	-----	-----	19,9 ± 2,0	-----	-----	-----	
Green oak leaf	-----	-----	-----	-----	32,9 ± 2,3	-----	-----	-----	
Red oak leaf	-----	-----	-----	-----	76,2 ± 4,0	-----	-----	-----	
Lollo biondo	-----	-----	-----	-----	95,7 ± 4,2	-----	-----	-----	
Lollo rosso	-----	-----	-----	-----	207 ± 13,0	-----	-----	-----	
Lollo rosso	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Ferrerres et al., 1997
White tissue	-----	-----	-----	-----	43 ± 9	213 ± 60	-----	-----	
Green tissue	-----	-----	-----	-----	244 ± 16	570 ± 54	-----	-----	
Red tissue	-----	-----	-----	-----	1384 ± 197	1692 ± 98	-----	-----	
Lollo rosso	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Gil et al., 1998
White tissue	-----	-----	-----	-----	27,4	146,4	-----	-----	
Green tissue	-----	-----	-----	-----	107,9	295,6	-----	-----	
Red tissue	-----	-----	-----	-----	2353,7	2340,4	-----	-----	
Μαρούλι	-----	-----	-----	-----	-----	-----	8,48	-----	Haegg et al., 1994
Μαρούλι Iceberg	-----	-----	-----	-----	-----	-----	1,85	-----	
Great Lakes	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Παρούσα μελέτη
Νερό	17,8± 1	0,9± 0,1	7,9± 0,6	48,2± 13,1	18,5± 2,1	420± 21	3,75± 0,51	0,25± 0,05	
SRF* 5kgN/στρ	17,2± 2	1,2± 0,2	8,1± 0,6	46,5± 9,3	17,3± 1,9	390± 25	3,25± 0,39	0,23± 0,09	
SRF* 15kgN/στρ	16,5± 3	1,1± 0,1	7,5± 0,8	45,9± 10,1	16,5± 2,0	380± 19	3,13± 0,22	0,20± 0,06	
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	16,0± 2	0,8± 0,2	6,9± 0,5	47,2± 10,6	15,8± 1,7	400± 23	3,19± 0,18	0,21± 0,04	
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	16,2± 3	0,6± 0,1	7,0± 0,6	46,1± 10,3	14,9± 2,3	370± 32	3,10± 0,13	0,17± 0,05	
Nabucco	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	Παρούσα μελέτη
Νερό	18,8± 3	0,9± 0,1	8,9± 0,9	49,3± 14,4	19,3± 2,2	395± 31	3,51± 0,24	0,28± 0,06	
SRF* 5kgN/στρ	17,9± 2	1,2± 0,2	8,3± 0,7	47,5± 14,4	17,5± 1,8	390± 40	3,32± 0,19	0,24± 0,09	
SRF* 15kgN/στρ	17,8± 3	1,1± 0,1	7,8± 0,6	46,8± 12,1	16,2± 2,1	381± 35	3,15± 0,17	0,22± 0,04	
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	17,4± 3	0,8± 0,2	6,9± 0,4	47,5± 10,9	16,0± 1,8	370± 41	3,09± 0,15	0,21± 0,05	
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	16,8± 4	0,6± 0,1	6,7± 0,8	46,3± 10,8	14,5± 2,1	365± 35	3,00± 0,18	0,18± 0,07	

Στον πίνακα 29 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της οργανοληπτικής εξέτασης για τις δύο εξεταζόμενες ποικιλίες. Για κάθε μεταχείριση και για κάθε χαρακτηριστικό παρουσιάζεται ο μέσος όρος της μεταχείρισης και η τυπική απόκλιση της τιμής του χαρακτηριστικού, όπως αυτή προσδιορίστηκε από τους δοκιμαστές.

ΠΙΝ. 29 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του *Lactuca sativa* (μαρούλι).

Χαρακτηριστικό	Great Lakes					Nabucco				
	Νερό	SRF 5kgN/στρ	SRF 15kgN/στρ	Σύνηθες Λίπασμα 5kgN/στρ	Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	Νερό	SRF 5kgN/στρ	SRF 15kgN/στρ	Σύνηθες Λίπασμα 5kgN/στρ	Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ
Χρώμα	4,55± 0,41	4,77± 0,49	4,48± 0,35	4,33± 0,31	4,52± 0,46	4,67± 0,11	4,28± 0,29	3,62± 0,25	3,57± 0,39	3,19± 0,39
Φωτεινότητα	4,59± 0,15	4,89± 0,36	4,59± 0,39	4,47± 0,44	4,63± 0,45	4,47± 0,15	4,19± 0,26	3,81± 0,37	3,47± 0,34	3,24± 0,35
Ινώδες	4,48± 0,38	4,71± 0,38	4,63± 0,54	4,47± 0,33	4,33± 0,36	3,19± 0,18	4,14± 0,25	3,86± 0,38	3,43± 0,33	4,67± 0,32
Αλμυρότητα	5,11± 0,39	5,26± 0,29	5,04± 0,39	5,15± 0,32	4,26± 0,38	3,67± 0,13	4,43± 0,23	4,04± 0,19	3,67± 0,32	4,71± 0,33
Πικρή	4,04± 0,31	5,04± 0,49	5,00± 0,32	4,93± 0,30	5,11± 0,45	3,67± 0,21	4,28± 0,39	4,05± 0,27	3,67± 0,30	4,47± 0,34
Στυφή	4,11± 0,42	5,00± 0,37	4,93± 0,35	5,26± 0,36	4,93± 0,68	3,33± 0,32	4,00± 0,33	3,76± 0,35	3,52± 0,37	4,67± 0,28
Γλυκιά	5,19± 0,45	5,41± 0,34	5,45± 0,33	5,19± 0,33	4,29± 0,29	4,76± 0,41	4,19± 0,24	4,33± 0,33	3,57± 0,37	3,67± 0,29
Χορτώδης	4,18± 0,28	5,22± 0,42	5,07± 0,27	5,00± 0,38	4,93± 0,35	3,71± 0,19	4,09± 0,22	4,14± 0,27	3,71± 0,35	4,52± 0,26
Μεταλλική	4,85± 0,29	5,22± 0,31	5,38± 0,41	5,15± 0,43	5,22± 0,39	3,57± 0,23	4,00± 0,31	4,38± 0,39	3,57± 0,33	4,62± 0,37
Μουχλιασμένη	4,96± 0,58	5,59± 0,25	5,55± 0,47	5,44± 0,35	5,67± 0,36	3,76± 0,18	4,24± 0,22	4,33± 0,47	3,71± 0,31	4,67± 0,35
Οξινη	4,78± 0,55	5,56± 0,37	5,26± 0,46	5,15± 0,42	5,41± 0,39	3,57± 0,25	3,76± 0,31	4,28± 0,36	3,86± 0,32	4,67± 0,33
Έντονη	5,19± 0,48	5,52± 0,39	5,26± 0,49	5,15± 0,35	4,55± 0,30	4,62± 0,42	4,14± 0,36	4,24± 0,32	4,76± 0,33	3,67± 0,31
Συνεκτικότητα	4,44± 0,39	5,30± 0,36	5,15± 0,37	5,07± 0,41	5,19± 0,41	3,33± 0,29	4,00± 0,30	4,33± 0,30	4,10± 0,31	4,71± 0,30
Αποδοχή	5,15± 0,34	5,26± 0,48	5,15± 0,56	5,07± 0,39	4,26± 0,49	4,47± 0,24	4,00± 0,27	4,38± 0,37	3,86± 0,32	3,67± 0,39
Χυμώδης	4,92± 0,41	5,44± 0,47	4,93± 0,31	5,00± 0,47	4,47± 0,46	4,52± 0,31	4,24± 0,41	4,19± 0,31	3,95± 0,37	3,47± 0,37
Οσμή	4,59± 0,46	4,59± 0,35	4,63± 0,38	4,41± 0,46	4,41± 0,38	4,14± 0,35	4,38± 0,33	4,33± 0,30	3,81± 0,36	3,52± 0,35
Τρυφερότητα	4,78± 0,65	4,89± 0,35	4,85± 0,47	4,71± 0,29	4,66± 0,35	4,43± 0,25	4,47± 0,35	4,09± 0,37	3,76± 0,27	3,33± 0,33
Σκληρότητα	4,82± 0,39	5,07± 0,43	4,89± 0,42	4,80± 0,48	4,66± 0,43	4,28± 0,18	4,28± 0,32	4,28± 0,32	3,81± 0,47	3,28± 0,32
Ολική αποδοχή	5,26± 0,43	5,17± 0,57	4,98± 0,44	4,6± 0,53	4,58± 0,34	4,67± 0,33	4,17± 0,49	4,16± 0,34	3,73± 0,33	3,79± 0,31

Από τον παραπάνω πίνακα προκύπτει ότι η αποδοχή των δοκιμαστών ήταν αντιστρόφως ανάλογη της ποσότητας του λιπάσματος που χορηγήθηκε. Πιο συγκεκριμένα για την ποικιλία Great Lakes, η μεταχείριση με την υψηλότερη ολική αποδοχή ήταν αυτή όπου δεν χορηγήθηκε λίπανση. Στις μεταχειρίσεις όπου χορηγήθηκε λίπανση (SRF ή σύνηθες λίπασμα), μεγαλύτερη αποδοχή είχε η μεταχείριση που χορηγήθηκαν χαμηλότερα επίπεδα λίπανσης.

Για την ποικιλία Nabucco η μεταχείριση με την υψηλότερη αποδοχή ήταν αυτή όπου δεν χορηγήθηκε λίπανση. Ακολουθούσαν με σειρά

προτίμησης οι $SRF_{5kgN/στρ}$, $SRF_{15kgN/στρ}$, Σύνηθες λίπασμα $_{15kg/στρ}$ και Σύνηθες λίπασμα $_{5kg/στρ}$.

Στον πίνακα 30 δίνονται η ολική παραλλακτικότητα και το άθροισμα για όλες τις απαιτούμενες κύριες συνιστώσες που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί το 100% της περιγραφής.

ΠΙΝ. 30 Ολική παραλλακτικότητα όπως προέκυψε από την εφαρμογή της ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες PCA

Συνιστώσα	Ολικό	% της μεταβολής	Άθροισμα %
1	14.332	46.234	46.234
2	7.035	22.693	68.926
3	2.107	6.798	75.724
4	1.724	5.561	81.285
5	1.232	3.975	85.26
6	1.083	3.494	88.754

3.4 Αποθήκευση

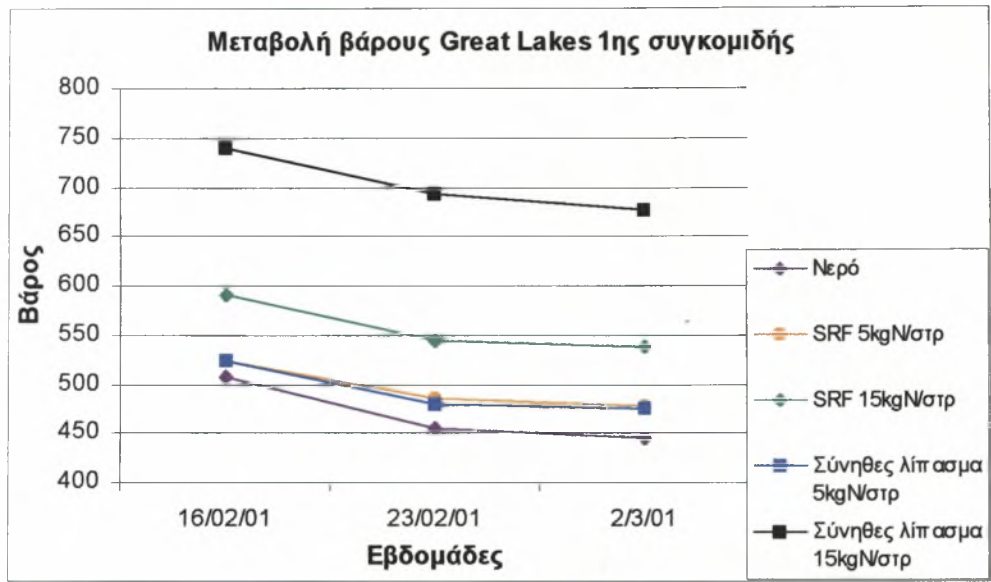
Για τις μετρήσεις της μεταβολής του βάρους κατά την αποθήκευση έγινε νέα συγκομιδή στις 16/02/01 και στις 30/03/01 για την πρώτη και δεύτερη εποχή αντίστοιχα. Τα φυτά αφού τοποθετήθηκαν σε πλαστικές ατομικές σακούλες, αποθηκεύτηκαν σε ψυγείο του Τμήματος Γεωπονίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στους 4°C. Γίνονταν μετρήσεις του βάρους των μαρουλιών ανά μια εβδομάδα με σκοπό τη μελέτη της μείωσης του βάρους των φυτών. Για τα φυτά της πρώτης συγκομιδής, έγιναν μετρήσεις για περίοδο τριών εβδομάδων, ενώ για τα φυτά της δεύτερης συγκομιδής έγιναν μετρήσεις για δύο εβδομάδες. Στους πίνακες 31, 32, 33 και 34 παρουσιάζονται ο μέσες τιμές του βάρους των τριών επαναλήψεων.

ΠΙΝ. 31 Τιμές βάρους (g/φυτό) κατά την αποθήκευση για την ποικιλία Great Lakes για την πρώτη συγκομιδή.

Μεταχείριση	16/02/01	23/02/01	2/03/01	%μείωση βάρους 16-23/02/01	%μείωση βάρους 23/02-2/03
Νερό	506.85	455.25	445.4	10.2	2.2
SRF 5kgN/στρ	523.3	484.75	476.9	7.4	1.6
SRF 15kgN/στρ	589.75	544.3	536.55	7.7	1.4
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	523.7	478.95	475	8.5	0.8
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	738.55	692.95	677.5	6.2	2.2

Στο σχήμα 23 δίνεται γραφικά η μεταβολή του βάρους κατά την αποθήκευση της ποικιλίας Great Lakes για φυτά της πρώτης συγκομιδής.

ΣΧ. 23 Γραφική απεικόνιση της μεταβολής του βάρους κατά την αποθήκευση της ποικιλίας Great Lakes για φυτά της πρώτης συγκομιδής.



ΠΙΝ. 32 Τιμές βάρους (gr/φυτό) κατά την αποθήκευση για την ποικιλία Great Lakes για την δεύτερη συγκομιδή.

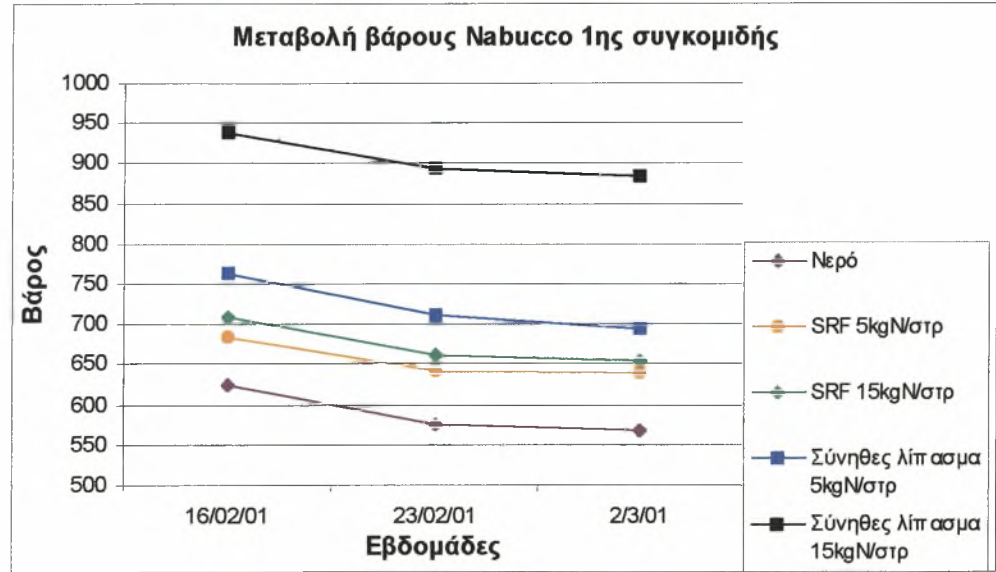
Μεταχείριση	30/03/01	6/04/01	%μείωση βάρους 30/03-6/04
Νερό	865.44	858.4	0.8
SRF 5kgN/στρ	893.12	886.8	0.7
SRF 15kgN/στρ	917.53	906.73	1.2
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	919.83	847.85	7.8
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	1052.57	1042.9	0.9

ΠΙΝ. 33 Τιμές βάρους (gr/φυτό) κατά την αποθήκευση για την ποικιλία Nabucco για την πρώτη συγκομιδή.

Μεταχείριση	16/02/01	23/02/01	2/03/01	%μείωση βάρους 16/02-23/02	%μείωση βάρους 23/02-2/03
Νερό	624.15	573.1	566.15	8.2	1.1
SRF 5kgN/στρ	682.65	641.6	637.7	6	7.7
SRF 15kgN/στρ	707.7	659.7	652.45	6.8	1.6
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	763.25	711.55	693.4	6.8	5.1
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	937.5	893.15	882.75	4.7	1.1

Στο σχήμα 24 δίνεται γραφικά η μεταβολή του βάρους κατά την αποθήκευση της ποικιλίας Nabucco για φυτά της πρώτης συγκομιδής.

ΣΧ. 24 Γραφική απεικόνιση της μεταβολής του βάρους κατά την αποθήκευση



της ποικιλίας Nabucco για φυτά της πρώτης συγκομιδής.

ΠΙΝ. 34 Τιμές βάρους (gr/φυτό) κατά την αποθήκευση για την ποικιλία Nabucco για την δεύτερη συγκομιδή.

Μεταχείριση	30/03/01	6/04/01	%μείωση βάρους 30/03-6/04
Νερό	784.98	776.2	1.1
SRF 5kgN/στρ	868.43	801.41	7.7
SRF 15kgN/στρ	929.38	914.28	1.6
Σύνηθες λίπασμα 5kgN/στρ	854.8	810.95	5.1
Σύνηθες λίπασμα 15kgN/στρ	1103.7	1091.2	1.1

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

4.1 Ποσοτικά Χαρακτηριστικά

Από τα αποτελέσματα του πειράματος και την στατιστική τους επεξεργασία, βρέθηκε ότι στην πρώτη εποχή σποράς δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των πέντε μεταχειρίσεων για τα περισσότερα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν. Για την ποικιλία Nabucco στατιστικώς σημαντικές διαφορές βρέθηκαν στο νωπό και στο ξηρό βάρος του φυτού, στο ξηρό βάρος των φύλλων, και στο νωπό και ξηρό βάρος της κεφαλής. Για την ποικιλία Great Lakes δεν βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για κάποιο χαρακτηριστικό. Τα αποτελέσματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με αυτά του Simonne et al. (2001), ο οποίος εξέτασε τρεις διαφορετικούς τύπους μαρουλιού (Romaine, butterhead, looseleaf), με εβδομαδιαία παροχή θρεπτικών με μορφή νιτρικού ασβεστίου, νιτρικού καλίου ή νιτρικής αμμωνίας. Τα αποτελέσματα του έδειξαν ότι δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για σημαντικότητα 95% μεταξύ των μεταχειρίσεων όσον αφορά την απόδοση και το μέγεθος της κεφαλής. Ούτε στη δεύτερη εποχή σποράς υπήρχαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές για τα περισσότερα χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά που βρέθηκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων είναι, για την ποικιλία Nabucco το νωπό και ξηρό βάρος του φυτού, και το ξηρό βάρος της κεφαλής, ενώ για την Great Lakes ο αριθμός των φύλλων, η διάμετρος και το ύψος της κεφαλής, και το ξηρό βάρος της κεφαλής. Παρόλα αυτά στη δεύτερη εποχή η απόδοση των φυτών, όσον αφορά κυρίως το μέγεθος και βάρος της κεφαλής, ήταν αισθητά καλύτερη σε σχέση με αυτό της πρώτης εποχής αν και οι διαφορές μεταξύ των μεταχειρίσεων της κάθε εποχής δεν κρίθηκαν στατιστικώς σημαντικές.

Πιο αναλυτικά, για την ποικιλία Nabucco την πρώτη εποχή σποράς επιτεύχθηκαν μεγαλύτερες αποδόσεις όσον αφορά το χλωρό και ξηρό βάρος των φυτών, το ξηρό βάρος των φύλλων και το βάρος των κεφαλών, όταν λιπάνθηκαν με υδατοδιαλυτό λίπασμα στην υψηλότερη ποσότητα που χορηγήθηκε δηλαδή

15kg N, 5kg P, 10kg K ανά στρέμμα. Για τη δεύτερη εποχή σποράς και την ίδια ποικιλία, επιτεύχθηκαν μεγαλύτερες αποδόσεις σε ορισμένα χαρακτηριστικά, στα φυτά που λιπάνθηκαν με υδατοδιαλυτό λίπασμα, όπως στην πρώτη εποχή σποράς, άλλα σε χαμηλότερη χορηγούμενη ποσότητα δηλαδή 5kg N, 1,7kg P, 3,3kg K ανά στρέμμα. Όμως τη δεύτερη εποχή σποράς, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι αποδόσεις ήταν αισθητά μεγαλύτερες.

Για την ποικιλία Great Lakes η μεταχείριση με τις καλύτερες αποδόσεις για την πρώτη εποχή σποράς ήταν και σε αυτή την περίπτωση αυτή όπου χορηγήθηκε υδατοδιαλυτό λίπασμα με αναλογία 15N / 5P / 10K. Για τη δεύτερη εποχή σποράς, όπως και στην περίπτωση της ποικιλίας Nabucco, η μεταχείριση με την καλύτερη απόδοση ήταν η 5N / 1.7P / 3.3K. Και αυτή η ποικιλία απέδωσε καλύτερα την δεύτερη εποχή σποράς.

Η ποικιλία Nabucco και στις δύο εποχές σποράς αποδείχθηκε παραγωγικότερη από την Great Lakes.

Η βελτίωση της απόδοσης των φυτών την δεύτερη εποχή σποράς οφείλεται κυρίως στις ευνοϊκότερες για την ανάπτυξη του μαρουλιού κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν κατά τη περίοδο αυτή. Κλιματικοί παράγοντες που είχαν σημαντικό ρόλο στην φυσιολογία και ανάπτυξη των φυτών ήταν η μέση θερμοκρασία αέρα, η περιεκτικότητα του θερμοκηπίου σε υγρασία και η φωτοπερίοδος. Από τους παραπάνω παράγοντες σημαντικότερο ρόλο είχε η θερμοκρασία. Στην δεύτερη εποχή σποράς η θερμοκρασία ήταν σε ικανοποιητικά επίπεδα ώστε να εξασφαλίσει την αύξηση του βάρους της κεφαλής, ενώ παράλληλα δεν ήταν πολύ υψηλή ώστε να οδηγήσει τα φυτά σε πρώιμη ανθοφορία. Γενικά την δεύτερη εποχή σποράς, παρατηρήθηκε αύξηση της ελάχιστης μέσης εβδομαδιαίας θερμοκρασίας κατά 0.87°C και της μέσης μέγιστης κατά 2.99°C σε σχέση με τη πρώτη εποχή σποράς. Οι ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες την δεύτερη εποχή σποράς, συνδέονται άμεσα με τη χορήγηση χαμηλότερων επιπέδων λίπανσης (5N/1.7P/3.3K) και για τις δύο ποικιλίες. Επίσης στη δεύτερη εποχή σποράς είχαμε πρωίμηση της παραγωγής κατά μια εβδομάδα.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι για την περιοχή της Θεσσαλίας (Ελλάδα), για την καλλιέργεια μαρουλιού τύπου crisphead συστήνεται η ποικιλία Nabucco και χαμηλά επίπεδα λίπανσης με υδατοδιαλυτά λιπάσματα, και σπορά νωρίς τον Ιανουάριο. Επίσης τα αποτελέσματα της παρούσης μελέτης καταδεικνύουν ότι η λίπανση με λιπάσματα βραδείας αποδέσμευσης είναι λιγότερο αποτελεσματική από τα υδατοδιαλυτά λιπάσματα. Αξίζει να σημειωθεί ότι αν και η λίπανση έχει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των περισσότερων λαχανικών, συμπεριλαμβανομένου και του μαρουλιού, σε μερικές περιπτώσεις τα λιπάσματα επηρεάζουν περισσότερο την ποιότητα παρά την ανάπτυξη και απόδοση τους.

4.2 Φυσικοχημικές ιδιότητες

Η περιεκτικότητα σε νιτρικά του *Lactuca sativa* (μαρούλι) καθορίστηκαν τη μέθοδο reflectocuant. Οι τιμές που βρέθηκαν ήταν σε ικανοποιητική συμφωνία με αυτές που μετρήθηκαν με χρωματόμετρο και HPLC (Lyons et al., 1994 ; Richardson and Hardgrave, 1994). Τα αποτελέσματα της παρούσης μελέτης έδειξαν ότι το κεφάλι των μαρουλιών είχε μικρότερη περιεκτικότητα σε νιτρικά σε σχέση με τα φύλλα του. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι τιμές που βρέθηκαν για τα νιτρικά με τιτλοδότηση ήταν συγκριτικά μεγαλύτερες από αυτές που βρέθηκαν με HPLC και με χρωματόμετρο (Richardson and Hardgrave, 1992; Lyons et al., 1994; Paspates et al., 1999).

Η περιεκτικότητα του *Lactuca sativa* (μαρούλι) σε βιταμίνη C για τις δύο ποικιλίες Great Lakes και Nabucco κυμαίνονταν αντίστοιχα από 8,5-12,5 και 7,4-11,8 mg/100g. Οι υψηλότερες τιμές για την βιταμίνη C, βρέθηκαν στα φυτά που δεν είχαν δεχτεί λίπανση. Οι αμέσως χαμηλότερες τιμές κατά σειρά μεγέθους βρέθηκαν σε φυτά που είχαν γίνει αποδέκτες λιπάσματος βραδείας αποδέσμευσης (SRF) και συνήθους λιπάσματος : $GL_{\text{νερό}} < GL_{\text{SRF5kgN/στρ}} < Nabucco_{\text{νερό}} < Nabucco_{\text{SRF5kgN/στρ}} < GL_{\text{SF5kgN/στρ}} < Nabucco_{\text{SF5kgN/στρ}} < GL_{\text{SRF15kgN/στρ}} < Nabucco_{\text{SRF15kgN/στρ}} < GL_{\text{SF15kgN/στρ}} < Nabucco_{\text{SF15kgN/στρ}}$.

Η παραπάνω σειρά υποδηλώνει ότι η περιεκτικότητα σε βιταμίνη C επηρεάζεται πολύ περισσότερο από το χρησιμοποιούμενο λίπασμα παρά από

την ποικιλία. Οι τιμές που βρέθηκαν έρχονται σε συμφωνία με αποτελέσματα για υπαίθρια και εξαγόμενα μαρούλια στη Δανία (Pedersen et al., 1990) καθώς και άλλα αποτελέσματα σε υπαίθρια μαρούλια (Vanderlice et al., 1990) παρόλο που οι τιμές που υπολογίστηκαν με τη μέθοδο HPLC ήταν αισθητά χαμηλότερες (Haegg et al., 1994). Οι χαμηλές αυτές τιμές δεν οφείλονται στη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε αλλά στις χαμηλότερες συνθήκες φωτισμού των μαρουλιών κατά την παραγωγή τους, που έχουν σαν αποτέλεσμα την μειωμένη περιεκτικότητα τους σε βιταμίνη C.

Ο καθορισμός του χρώματος (L^* , a^* και b^*) έδειξε ότι η φωτεινότητα (L^*) αυξάνει στα υψηλότερα επίπεδα λίπανσης (Νερό < SRF < Σύνηθες λίπασμα). Η παράμετρος a^* μειώνονταν με την αύξηση της δοσολογίας του λιπάσματος. Στην πραγματικότητα, τα μαρούλια που δεν χορηγήθηκε λίπανση, ήταν πιο πράσινα από αυτά όπου χορηγήθηκε λίπανση. Τα αποτελέσματα της παρούσης μελέτης συμφωνούν με αυτά του Siomos et al., (1999) που αφορούσαν υδροπονική καλλιέργεια μαρουλιού, αν και διαφέρουν από αυτά που παρουσιάστηκαν από τους Kim και Wills (1995) για αποθηκευμένα μαρούλια.

Οι μετρήσεις της υψής έγιναν με TX2 Analyzer. Οι προσδιορισθείσες τιμές ήταν μικρότερες από αυτές που αναφέρθηκαν για τις ποικιλίες Spanish Iceberg και English Round (Toole et al., 2000). Οι υψηλότερες τιμές (TS και Young Modulus) παρατηρήθηκαν και για τις δύο ποικιλίες, στο υψηλότερο ποσό λίπανσης (15 kg N/στρ). Ακολουθούσαν οι τιμές από τις μεταχειρίσεις όπου χρησιμοποιήθηκε SRF και νερό. Γενικά μεγαλύτερη μηχανική αντοχή παρουσίασε η ποικιλία Nabucco.

Οι τιμές που καθορίστηκαν για τις δύο ποικιλίες που αφορούσαν τις ολικές και ελεύθερες φαινόλες (16.2-18.8 και 6.7-8.9 $\mu\text{mol/g}$, για ολικές και ελεύθερες φαινόλες αντίστοιχα) είναι περίπου στα ίδια επίπεδα με αυτές που βρέθηκαν από τους Vinson et al., (1998) και τους Cantos et al., (2001). Τα ολικά ατομικά φλαβονοειδή βρίσκονται σε ένα ασύνηθες ευρύ φάσμα τιμών από 0.3 ως 2353.7mg/100g. Τα αποτελέσματα της παρούσης μελέτης συμφωνούν με αυτά που ανακοινώθηκαν για green salad bowl (Du Pont et al., 2000). Οι τιμές για τα φαινολικά οξέα παράλασαν σε ένα ευρύ φάσμα από 146 ως 2340 mg/kg

νωπού βάρους (Ferrerres et al., 1997; Gil et al., 1998). Οι τιμές μας (365-420) συμφωνούν με αυτές που δημοσιεύτηκαν για τον πράσινο ιστό (295, 570mg/kg) ενώ οι τιμές που ανακοινώθηκαν για τον άσπρο και κόκκινο ιστό είναι μικρότερες ή μεγαλύτερες αντίστοιχα σε σχέση με αυτές για τον πράσινο ιστό. Οι τιμές που βρέθηκαν για τα ολικά καροτενοειδή είναι μεταξύ 3.0 και 3.75 mg/100g, που βρίσκονται μεταξύ των δύο ακραίων τιμών για το μαρούλι (Haegg et al., 1994).

Η ανάλυση για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά έδειξε ότι η αποδοχή από τους δοκιμαστές ήταν αντιστρόφως ανάλογη με την ποσότητα του λιπάσματος που χορηγήθηκε. Η ολική αποδοχή κατατάσσεται με την παρακάτω σειρά: νερό > SRF (5kgN/στρ) > SRF (15kgN/στρ) > Σύνηθες λίπασμα (5kgN/στρ) > Σύνηθες λίπασμα (15kgN/στρ).

4.3 Ανάλυση Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης (MLRA)

Η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης εξετάζει τη σχέση μεταξύ μιας ανεξάρτητης και μιας εξαρτημένης μεταβλητής, ενώ η πολλαπλή τη σχέση μιας εξαρτημένης με περισσότερες από μια ανεξάρτητες μεταβλητές. Με την MLRA στόχος είναι η κατάρτιση ενός μοντέλου με το οποίο θα αναδυθούν οι παράγοντες που καθορίζουν την ολική αποδοχή. Η MLRA περιέχει σταθερούς και απλούς συντελεστές που είναι γνωστοί ως επιμέρους συντελεστές παλινδρόμησης και παρουσιάζονται στις εξισώσεις (1) και (2).

Ολική αποδοχή = $-6,801 \text{ E-}02 + (+0,376) \text{ χρώμα} + (+2,02 \text{ E-}02) \text{ αλμυρή} + (0,113) \text{ πικρή} + (-0,427) \text{ στυφή} + (+0,572) \text{ γλυκιά} + (+0,559) \text{ όξινη} + (+2,336 \text{ E-}02) \text{ έντονη} + (-0,829) \text{ χυμώδης} + (+0,135) \text{ οσμή} + (-1,507 \text{ E-}03) \text{ τρυφερή} + (+0,238) \text{ σκληρότητα} + (+7,4 \text{ E-}02) \text{ αντοχή} + (0,123) \text{ βιταμίνη C} + (+7,5 \text{ E-}04) \text{ νιτρικά στα φύλλα} + (-6,31 \text{ E-}05) \text{ νιτρικά στην κεφαλή} + (+2,529 \text{ E-}02) \text{ L}^* + (-2,379 \text{ E-}02) \text{ a}^* + (-0,101) \text{ b}^* + (-3,097 \text{ E-}02) \text{ ολικές φαινόλες} + (+4,652 \text{ E-}02) \text{ φλαβονοειδή} + (-8,445 \text{ E-}03) \text{ φαινολικά οξέα} + (0,996) \text{ β-καροτένιο} + (-0,133) \text{ χλωροφύλλη} (1).$

Στην οργανοληπτική εξέταση και στις φυσικοχημικές ιδιότητες, όταν χρησιμοποιούνται μη κανονικοποιημένες μεταβλητές, οι πιο σημαντικές μεταβλητές είναι το χρώμα, η στυφή γεύση, η όξινη, η χυμώδης, η όξινη η οσμή

και η σκληρότητα και η βιταμίνη C, b^* αντίστοιχα. Παρόλα αυτά, στην κανονικοποιημένη μορφή όπου δεν παρουσιάζεται κάποια συνέχεια η εξίσωση που προκύπτει είναι :

Ολική αποδοχή = $(+0,371)$ χρώμα + $(+0,024)$ αλμυρή + $(0,02)$ πικρή + $(-0,544)$ στυφή + $(+0,730)$ γλυκιά + $(0,737)$ όξινη + $(0,26)$ έντονη + $(-0,833)$ χυμώδης + $(+0,097)$ οσμή + $(-0,001)$ τρυφερή + $(+0,237)$ σκληρότητα + $(+0,037)$ αντοχή + $(+0,471)$ βιταμίνη C + $(+0,411)$ νιτρικά στα φύλλα + $(-0,024)$ νιτρικά στην κεφαλή + $(+0,360)$ L^* + $(-0,142)$ a^* + $(-0,147)$ b^* + $(-0,136)$ ολικές φαινόλες + $(+0,188)$ φλαβονοειδή + $(-0,469)$ φαινολικά οξέα + $(+0,561)$ β-καροτίνη + $(-0,015)$ χλωροφύλλη (2).

Από την εξίσωση (2) προκύπτει ότι οι πιο σημαντικές κανονικοποιημένες παράμετροι είναι το χρώμα, η στυφή γεύση, η όξινη, η χυμώδης και η σκληρότητα (η πικρή και η οσμή παραλείπονται συγκρινόμενες με τη εξίσωση (1)) και για της φυσικοχημικές παραμέτρους η βιταμίνη C, L^* , b^* , το β καροτένιο και τα φαινολικά οξέα.

4.4 Ανάλυση Ομαδοποίησης (CLA)

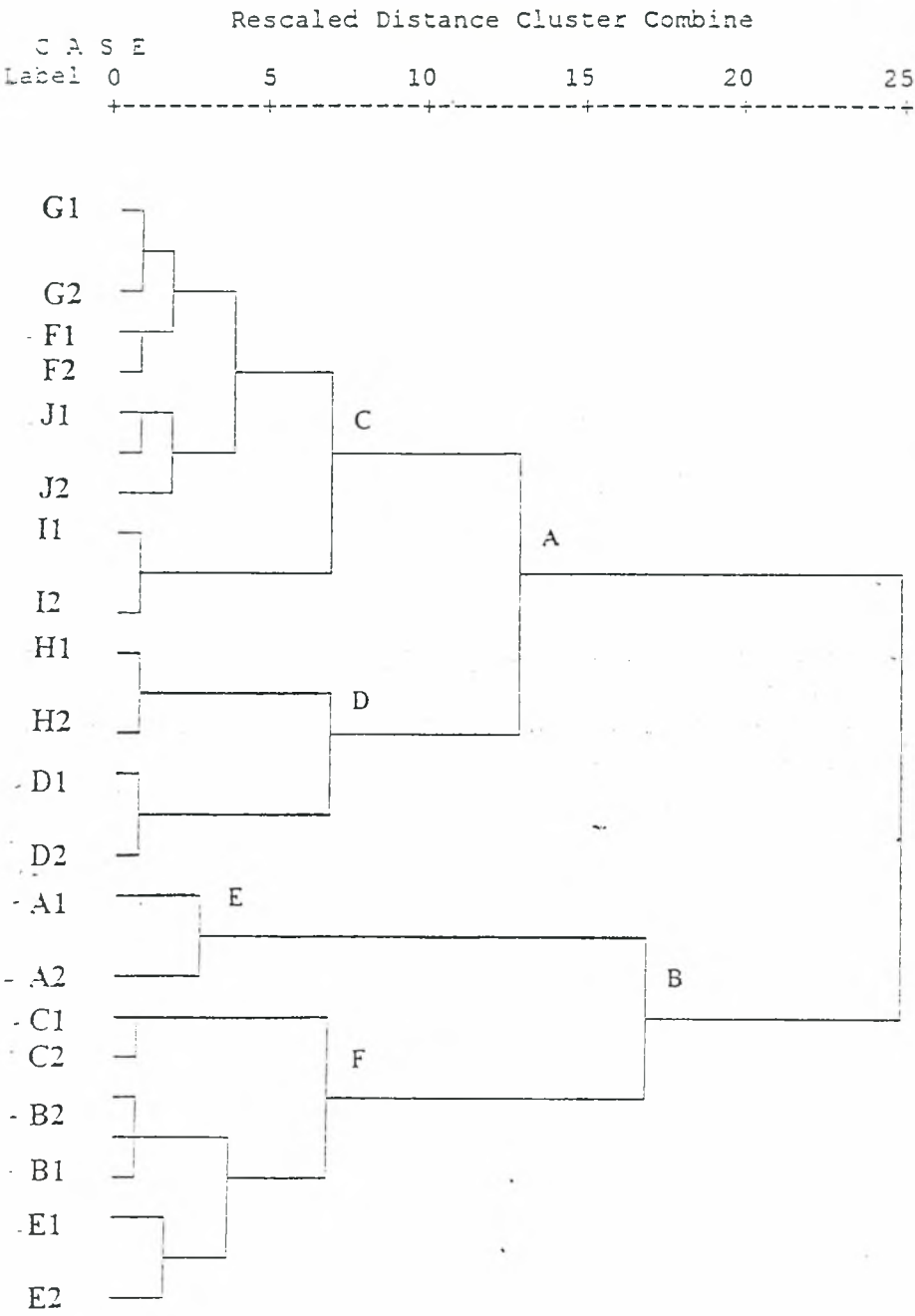
Η ιεραρχική ανάλυση σε ομάδες έγινε με χρήση του συντελεστή Pearson και οδήγησε στην κατασκευή δενδρογραμμάτων ως προς τα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά καθώς και τις ποικιλίες και τα διάφορα επίπεδα λίπανσης (Σχ 25 και 26).

Τα φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ομαδοποιήθηκαν σε τρία σύνολα τα A, B, και C. Διακρίνονται δύο σύνολα τα A και B. Το σύνολο A περιέχει φυσικοχημικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά ενώ το B περιέχει μόνο φυσικοχημικά. Περαιτέρω ανάλυση στην ομάδα A, η οποία είναι και μεγαλύτερη, αποκαλύπτει ότι περιέχει την ομάδα C (μηχανικά προσδιοριζόμενες παραμέτρους όπως το β-καροτένιο, οι ολικές φαινόλες, τα φαινολικά οξέα, η βιταμίνη C, τα φλαβονοειδή και η χλωροφύλλη) και την ομάδα E (οργανοληπτικά χαρακτηριστικά). Η ομάδα E αποτελείται από δύο υποομάδες τις G και F. Η πρώτη περιλαμβάνει όλα τα αρνητικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (μουχλιασμένη, όξινη, χορτώδη, μεταλλική, στυφή, πικρή, έντονη, ινώδης,

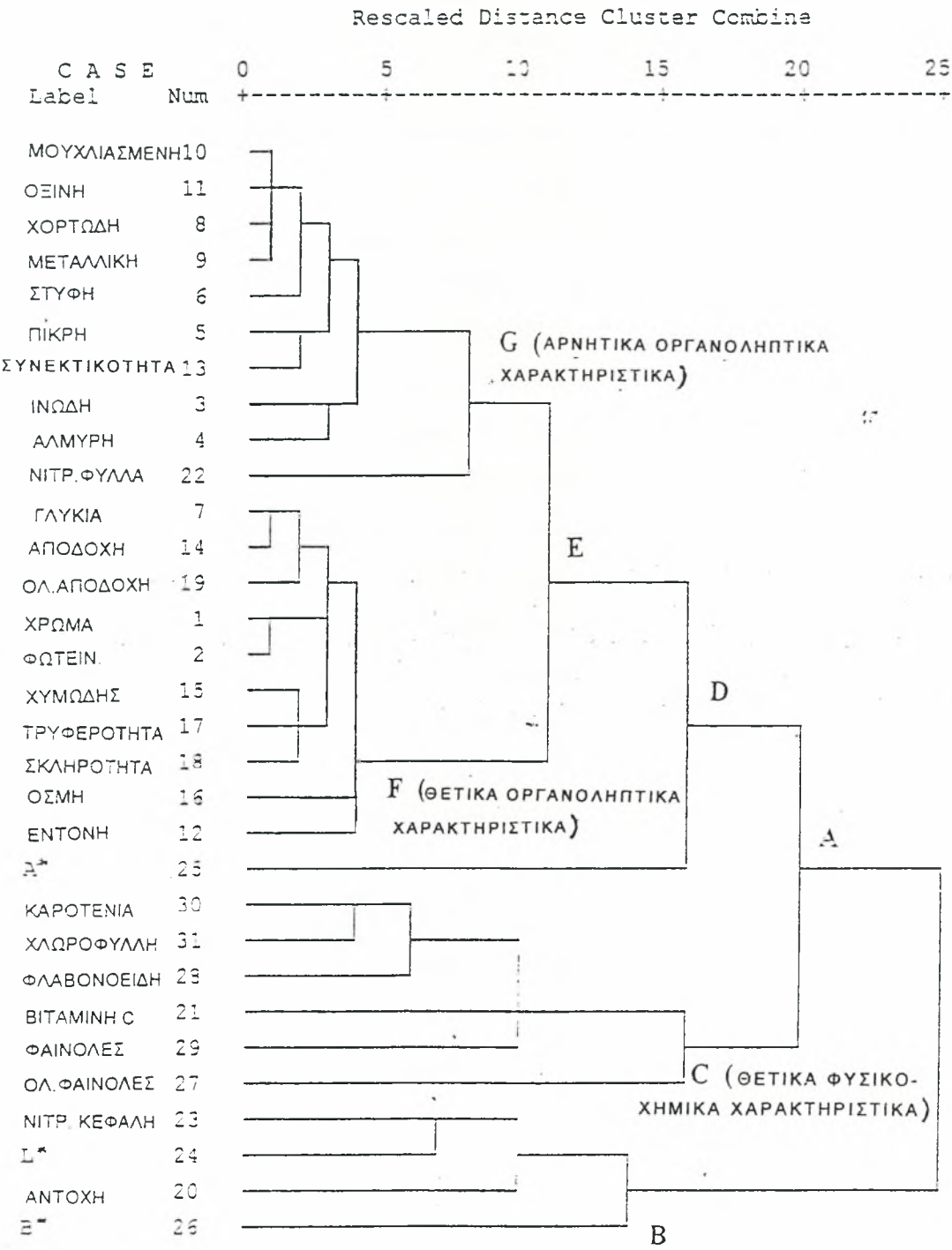
αλμυρή) συν ένα αρνητικό φυσικοχημικό χαρακτηριστικό (περιεκτικότητα νιτρικών στα φύλλα) ενώ αντίθετα η δεύτερη ομάδα περιέχει τα θετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (γλυκιά, αποδοχή, χρώμα, φωτεινότητα, χυμώδης, τρυφερότητα, οσμή, έντονη, a*).

Τα προκύπτοντα αποτελέσματα αναδεικνύουν σαφής διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο ποικιλιών οι οποίες επιβεβαιώνονται από τα αποτελέσματα της PCA. Η ομάδα A αντιστοιχεί στην ποικιλία Great Lakes και η ομάδα B στην ποικιλία Nabucco. Οι ομάδες A και B αποτελούνται από τις C, D και E, F αντίστοιχα. Η μόνη διαφορά που φαίνεται να υπάρχει είναι στην υποομάδα D1-3 (Great Lakes) της D που ανήκει στην ομάδα A (Nabucco).

ΣΧ. 25 Παρουσίαση δένδρογράμματος κατά τον συντελεστή Pearson.



ΣΧ. 26 Παρουσίαση δενδρογράμματος κατά τον συντελεστή Pearson.

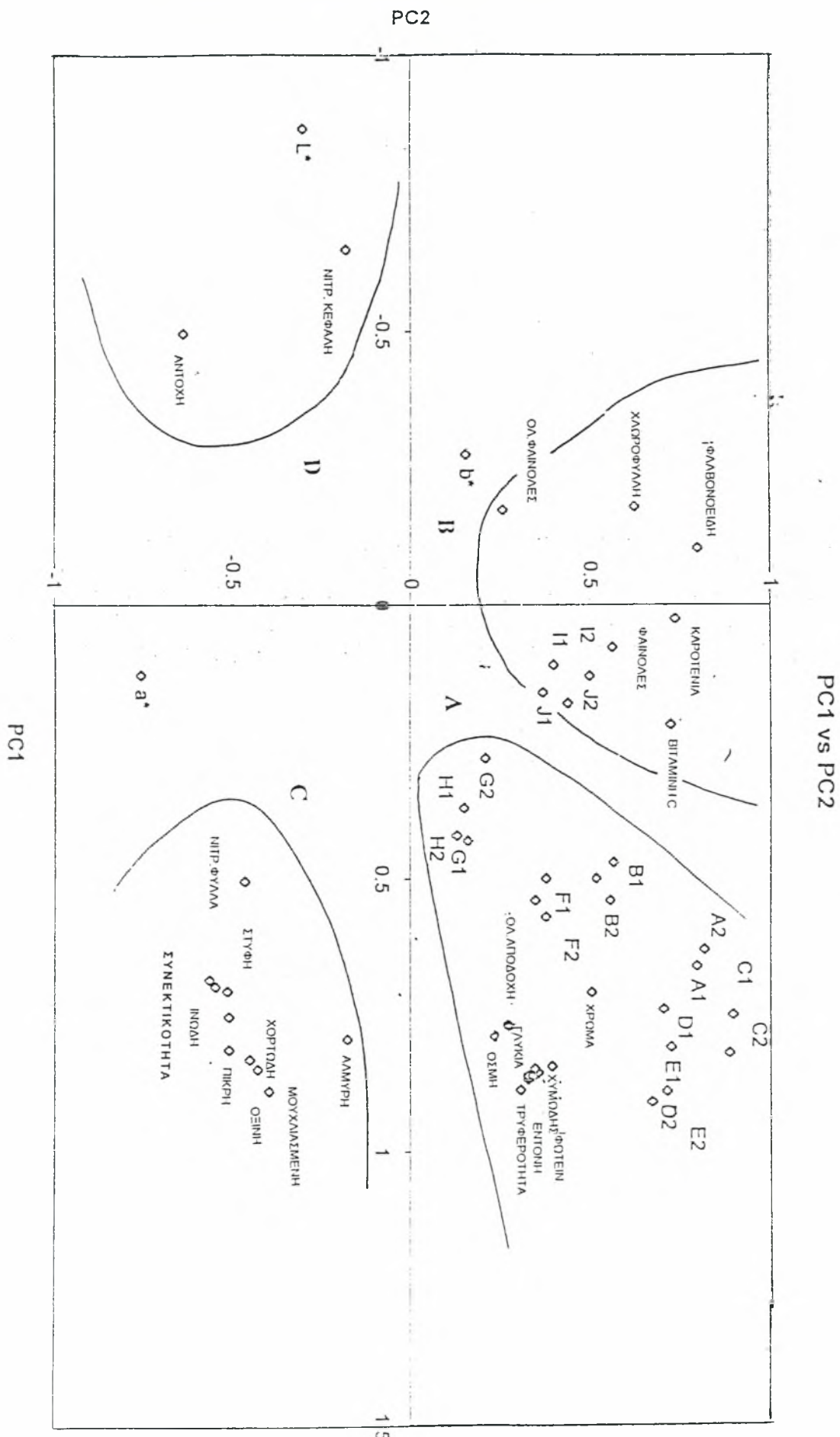


4.5 Ανάλυση σε κύριες συνιστώσες (PCA)

Εφαρμογή της PCA στις τιμές των κύριων παραμέτρων, καταδεικνύει ότι για να ανέλθει η ερμηνεία της ολικής παραλλακτικότητας στο 81,285% απαιτούνται τέσσερις παράγοντες. Η PC1 vs PC2 φανερώνει τα παραγόμενα προϊόντα από τα διάφορα επίπεδα λίπανσης μπορούν να ομαδοποιηθούν σε δύο ομάδες, την Α και την Β. Η ομάδα Α περιέχει τις Α1-3, Β1-3, C1-3, D1-3, Ε1-3, F1-3, Η1-3, και G1-3 που χαρακτηρίζονται από θετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά όπως η ολική αποδοχή, το χρώμα, η έντονη γεύση, η οσμή, η αποδοχή και η φωτεινότητα. Η ομάδα Β περιέχει μόνο τις Ι1-3, και J1-3 που χαρακτηρίζονται από θετικά χαρακτηριστικά, όπως τα φλαβονοειδή, η β-καροτίνη, η βιταμίνη C, η χλωροφύλλη, τα φαινολικά οξέα και οι ολικές φαινόλες. Η ομάδα Α περιλαμβάνει τις μεταχειρίσεις που είχαν τα υψηλότερα αποτελέσματα στην οργανοληπτική εξέταση (πιν.28). Μπορούν να διακριθούν δύο ακόμα υποομάδες, η C και η D. Η ομάδα C περιλαμβάνει τις αρνητικές παραμέτρους (μουχλιασμένη, αλμυρή, όξινη, χορτώδη, ινώδη). Η ομάδα D περιγράφεται από θετικές παραμέτρους. Δεν περιέχονται στοιχεία σε καμία από τις δύο ομάδες.

Η PC1 vs PC3 αναδεικνύει τέσσερις ομάδες, τις Α, Β, C και D. Μόνο οι Α και Β περιλαμβάνουν στοιχεία (μαρούλι που καλλιεργήθηκε με συγκεκριμένες λιπάνσεις) ενώ αντίθετα η C (θετικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά) και η D (αρνητικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά) δεν περιέχουν στοιχεία. Η ομάδα Β περιέχει τις G1-3, Ι1-3, J1-3, Η1-3 και F1, F3 τις μεταχειρίσεις όπου η βιταμίνη C και τα νιτρικά περιέχονται στη κεφαλή. Η ομάδα Α περιλαμβάνει τον μεγαλύτερο αριθμό στοιχείων (Α1-3, Β1-3, C1-3, D1-3, Ε1-3, F2) και χαρακτηρίζεται από τα περισσότερα θετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (ολική αποδοχή, χρώμα, έντονη γεύση, οσμή, αποδοχή, τρυφερότητα και φωτεινότητα). Η PC2 vs PC3 δείχνει παρόμοια αποτελέσματα (ομαδοποίηση) με εκείνα της PC1 vs PC2.

ΣΧ. 27 Ανάλυση σε κύριες συνιστώσες PC1 vs PC2



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝ. 35 Αποτελέσματα νιτρικών για την ποικιλία Nabucco τις δύο εποχές συγκομιδής.

	Μεταχ	Επαν	Φύλλα gr	Nitrate Φύλλα	Κεφάλι gr	Nitrate Κεφάλι
1η εποχή		1	5.25	11	5.3	47
	1	2	5.02	31	5.79	41
		3	5.3	27	5	39
		1	5.38	22	5.85	29
	2	2	5.06	26	5.13	34
		3	5.23	28	5.13	40
		1	5.05	39	5.04	46
	3	2	5.05	44	5.07	50
		3	5.08	47	5.13	64
		1	5.08	12	5.3	18
	4	2	5.03	17	5.03	27
		3	5.2	30	5.2	41
		1	5.03	21	5.43	26
	5	2	5.02	35	5.13	31
		3	5.79	42	5.4	44
2η εποχή		1	5.4	18	5.1	15
	1	2	5.4	16	5.35	14
		3	5.65	21	5.6	17
		1	5.25	40	5.3	28
	2	2	5.3	50	5.15	26
		3	5.4	61	5.2	38
		1	5.15	56	5.25	24
	3	2	5.15	63	5.05	29
		3	5	69	5.05	40
		1	5.2	31	5.23	18
	4	2	4.85	35	5.6	22
		3	5.1	31	5.2	24
		1	5.2	49	5.2	35
	5	2	5.2	55	5.3	38
		3	5.2	55	5.1	38

ΠΙΝ. 36 Αποτελέσματα νιτρικών για την ποικιλία Great Lakes τις δύο εποχές συγκομιδής.

	Μεταχ	Επαν	Φύλλα gr	Nitrate Φύλλα	Κεφάλι gr	Nitrate Κεφάλι
1η εποχή		1	5.28	30	5.24	67
	1	2	5.5	25	5.6	44
		3	5.23	24	5.58	44
		1	5.3	20	5.23	46
	2	2	5.22	28	5.23	43
		3	5.27	40	5.14	51
		1	5.25	28	5.56	47
	3	2	5.23	29	5.17	42
		3	5.21	44	5.32	54
		1	5.27	31	5.25	49
	4	2	5.2	34	5.35	10
		3	5.16	27	5.3	34
		1	5.54	34	5.25	60
	5	2	5.18	43	5.44	50
		3	5.68	45	5.7	56
2η εποχή		1	5.05	11	5.1	13
	1	2	5.15	10	5.2	9
		3	5.4	15	5.3	21
		1	5.15	5	5.05	22
	2	2	5.1	15	5.15	19
		3	5.2	15	5.05	28
		1	5.1	20	5.1	26
	3	2	5.5	24	6.5	32
		3	5.2	33	5.2	38
		1	5.05	11	5.2	20
	4	2	5.15	16	5.15	40
		3	5.02	20	5.1	36
		1	5.1	19	5.25	31
	5	2	5.1	21	5.2	28
		3	5	46	5.7	35

ΠΙΝ. 37 Αποτελέσματα μετρήσεων ποσοτικών χαρακτηριστικών για την τρικλία Nabucco τις δύο εποχές σποράς.

	Μεταχ	Εργα	Νωτό Βάρος gr	Βάρος Φύλλων gr	Αριθμός Φύλλων	Βάρος Κεφαλής gr	Διάμετρος Κεφαλής mm	Ύψος Κεφαλής mm	Νωτό Βάρος Φύλλων (ξηράνση)	Ξηρό Βάρος Φύλλων gr	Νωτό Βάρος Κεφαλής (ξηρ.)	Ξηρό Βάρος Κεφαλής gr
1η εποχή		1	582.9	324.5	15	256.7	133	110	47.3	3.4	49.6	2.2
		2	481.3	302.1	16	177.6	113	97	26.7	1.5	31.5	1.5
	1	3	509.1	352.4	18	155	117	99	31.4	1.9	36.9	2.6
		1	513.5	364.6	17	146.5	105	101	30	2.1	31	1.9
	2	2	420.5	273	18	146.4	111	92	29.7	1.6	24.1	1.2
		3	572.4	352.8	17	221.7	122	110	31.9	2.2	42.4	2.3
		1	579.7	343.2	17	234.5	144	112	30.4	2.2	40.5	2.2
	3	2	564.3	311.8	14	250	139	117	29.4	1.9	31.2	1.4
		3	412.3	294	18	116.1	108	107	29.9	1.9	26.6	1.3
		1	541.8	316.5	15	223.9	108	118	34.1	2.2	35.9	2.1
	4	2	641.7	369.2	16	270	127	107	46.6	2.7	53.6	2.3
		3	522.3	327.9	15	187.4	123	112	32.6	1.9	27.6	1.7
		1	782.1	532.2	18	246.8	121	100	28.8	1.9	37.3	2
	5	2	872.6	473.6	16	397.4	148	122	34.1	2.9	52.1	2.3
		3	853.4	493	16	359.2	132	104	36.6	2.4	52.5	2.5
2η εποχή		1	968.9	312.2	13	639.2	133	111	28.7	1.45	99.9	2.75
	1	2	967.9	310.9	13	649.9	135	114	31.45	2	82.9	3
		3	557.8	129.5	6	408.4	121	113	22.95	1.45	55	2.25
		1	693.7	159	9	497	119	116	31.55	2.55	54.8	1.15
	2	2	621.7	171	9	438.3	116	118	27.45	1.85	45.6	1.05
		3	810.9	180.1	8	594.7	131	116	28.9	1.9	91.55	2.4
		1	848.3	275.1	12	553	123	113	41.15	2.85	109.8	3.2
	3	2	695.4	162.5	10	498	101	119	27.9	2.2	59.55	1.55
		3	879.6	213.4	10	658.5	123	122	23.25	1.9	80.45	2.05
		1	991.7	222.5	7	739.5	145	117	36.5	2.25	130.4	3.75
	4	2	1048.4	307.1	13	722.2	143	117	53.3	3.95	78.75	2.65
		3	923.8	298.4	14	605.3	121	118	35	2.65	65.6	2.75
		1	759.3	240.3	12	507.4	112	1156	50.6	2.8	98.55	3.3
	5	2	871.7	223.5	14	607.4	128	117	50.15	3.05	108.2	3.25
		3	958.9	288.9	10	650.2	142	117	27.7	2.6	77.3	2.6

ΠΙΝ. 38 Αποτελέσματα μετρήσεων ποσοτικών χαρακτηριστικών για την τοικιλία Great Lakes τις δύο εποχές σποράς.

Μεταχ.	Επταν.	Νωπτό	Βάρος	Αριθμός	Βάρος	Διάμετρος	Ύψος	Νωπτό Βάρος	Ξηρό Βάρος	Νωπτό Βάρος	Ξηρό Βάρος
		Βάρος gr	Φύλλων gr	Φύλλων	Κεφαλής gr	Κεφαλής mm	Κεφαλής mm	Φύλλων (ξηράνιση)	Φύλλων gr	Κεφαλής (ξηρ.)	Κεφαλής gr
	1	769.8	235.6	15	67.3	87	97	40.2	2.7	17.78	0.9
1η εποχή	1	1301.3	336.9	16	188.2	131	106	43	2.3	18.3	0.7
	3	1255.6	318.5	13	233.2	134	111	31.4	2.1	36.7	2.1
	1	1337.3	282.2	14	113.3	116	110	42.4	2.5	29.1	1.6
	2	1414.2	293.6	17	94.8	98	99	29.9	1.5	23.8	0.9
	3	1112	307.4	17	115.3	103	97	35.1	2.4	24.7	2
	1	1271.2	410.4	17	155.2	128	113	58.9	3.6	31.9	1.7
	2	1302	356	16	170.4	124	103	34.1	2.5	19.3	1
	3	1224	280.9	13	95.4	76	132	30.6	2.3	31.7	1.7
	1	1594.3	367.1	12	114.1	97	105	29.7	1.9	35.1	1.9
	2	2038.3	358.3	15	187.5	125	116	33.3	2.1	39.9	2.1
2η εποχή	3	1406.7	270.3	15	107.6	114	95	48	2.7	28.2	1.6
	1	1700.2	384.4	17	143.3	119	99	31.4	2.4	26.1	1.8
	2	1600.2	272.9	15	168.3	124	105	27.6	2	35.6	2
	3	1732	247	13	197.5	121	126	33.1	2.3	38.4	1.8
	1	785	335.4	14	442.4	118	98	23.6	1.4	35.75	1.05
	2	879.7	335.7	13	528.1	109	106	28	1.6	40.3	0.8
	3	718.2	308.2	13	395.9	111	131	24.25	0.85	33.8	1.4
	1	663.5	341.1	12	302	101	150	37.85	2	42.05	1.05
	2	1134.9	431.9	14	683.2	104	115	28.05	1.9	41.75	1.15
	3	545.2	368	16	169.7	88	123	27.9	1.15	32.7	0.9
3η εποχή	1	1032.8	375.6	13	602.3	119	126	26.05	1.65	40.6	0.85
	2	1029.6	359	13	652	114	107	42.6	2.85	79.6	2.55
	3	761.5	272.3	11	474.9	106	114	24.9	1.85	44.45	1.65
	1	1041.2	351.3	10	659.4	131	132	24.6	1.95	37.6	1.65
	2	688.2	231.1	8	441	120	128	37.9	2.25	44.55	2.65
	3	1273.9	492.9	13	769.6	136	139	29.4	2.55	39.45	1.5
	1	947.3	345.6	11	564.1	108	124	33.8	2.35	36.5	1.55
	2	732.3	245.3	9	478.6	118	116	32.9	1.95	33.45	1.05
	3	1051.5	372.8	10	655.9	124	111	34.9	2.75	69.05	2.84

ΠΙΝ. 39 Παρουσίαση της στατιστικής ανάλυσης των ποσοτικών χαρακτηριστικών της ποικιλίας Nabucco με πίνακα Duncan.

	Μεταχείριση	Νωπό Βάρος Φυτού gr/φυτό	Ξηρό Βάρος Φυτού gr/φυτό	Αριθμός Φύλλων	Βάρος Φύλλων gr/φυτό	Ξηρό Βάρος Φύλλων gr/φυτό	Διάμετρος Κεφαλής mm	Ύψος Κεφαλής mm	Βάρος Κεφαλής gr/φυτό	Ξηρό Βάρος Κεφαλής gr/φυτό
1η εποχή σποράς	Νερό	524.43a	32.420a	16.33a	326.33a	20.540a	121.00a	102.00a	196.43a	11.880ab
	S.R.F 50kgN/στρ	502.13a	31.073a	17.33a	330.13a	21.640a	112.66a	101.00a	171.53a	9.767a
	S.R.F 150kgN/στρ	518.76a	31.097a	16.33a	316.33a	21.220a	130.33a	112.00a	233.53a	9.877a
	Υδατοδιαλυτό 50kgN/στρ	568.60a	32.137a	15.33a	337.86a	20.060a	119.33a	112.33a	227.10a	12.077ab
	Υδατοδιαλυτό 150kgN/στρ	836.03b	51.860b	16.66a	499.60b	35.900b	133.66a	108.66a	334.46b	15.960b
2η εποχή σποράς	Νερό	831.53ab	33.857ab	10.66a	250.86a	14.573a	129.66a	112.66a	565.83a	19.283bc
	S.R.F 50kgN/στρ	708.76a	24.103a	8.66a	170.03a	12.070a	122.00a	116.66ab	510.00a	12.033a
	S.R.F 150kgN/στρ	807.76ab	30.727ab	10.66a	217.00a	15.783a	115.66a	118.00b	569.83a	15.277ab
	Υδατοδιαλυτό 50kgN/στρ	987.96b	43.330b	11.33a	276.00a	18.353a	136.33a	117.33b	689.00a	23.640c
	Υδατοδιαλυτό 150kgN/στρ	836.30ab	37.103ab	12.00a	284.23a	17.993a	127.33a	116.33ab	588.33a	19.020bc

ΠΙΝ. 40 Παρουσίαση της στατιστικής ανάλυσης των ποσοτικών χαρακτηριστικών της ποικιλίας Great Lakes με πίνακα Duncan.

	Μεταχείριση	Νωπό Βάρος Φυτού gr/φυτό	Ξηρό Βάρος Φυτού gr/φυτό	Αριθμός Φύλλων	Βάρος Φύλλων gr/φυτό	Ξηρό Βάρος Φύλλων gr/φυτό	Διάμετρος Κεφαλής mm	Ύψος Κεφαλής mm	Βάρος Κεφαλής gr/φυτό	Ξηρό Βάρος Κεφαλής gr/φυτό
1η εποχή σποράς	Νερό	468.20a	26.367a	14.667a	297.00a	18.380a	117.33a	104.66a	162.90a	7.987a
	S.R.F 5kgN/στρ	405.00a	23.847a	16.00a	294.40a	17.446a	105.66a	102.00a	107.80a	6.383a
	S.R.F 15kgN/στρ	491.97a	31.503a	15.33a	349.10a	24.097a	109.33a	116.00a	140.33a	7.407a
	Υδατοδιαλυτό 5kgN/στρ	471.10a	27.807a	14.00a	331.90a	20.423a	112.00a	105.33a	136.40a	7.383a
	Υδατοδιαλυτό 15kgN/στρ	472.23a	31.637a	15.00a	301.43a	22.107a	121.33a	110.00a	169.70a	9.530a
2η εποχή σποράς	Νερό	794.30a	29.900a	13.33b	326.43a	16.617a	112.33b	111.67a	455.46a	13.283ab
	S.R.F 5kgN/στρ	781.20a	31.140a	14.00c	380.33a	20.803a	97.66a	129.33a	384.96a	10.337a
	S.R.F 15kgN/στρ	941.30a	39.690a	12.33abc	335.63a	22.677a	113.00b	115.67a	576.20a	17.013ab
	Υδατοδιαλυτό 5kgN/στρ	1001.10a	56.253a	10.33ab	358.43a	28.107a	129.00c	133.00a	623.33a	28.147c
	Υδατοδιαλυτό 15kgN/στρ	910.36a	40.997a	10.00a	321.23a	22.0650a	116.67bc	117.00a	566.20a	21.680bc

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Association of vitamin chemists. Methods of vitamin assay (3rd ed.) Wiley & Sons, London & New York, 1996.
2. Cantos, E.; Espin, J.C.; Tomas-Barberan, F.A Effect of wounding on phenolic enzymes in six minimally processed lettuce cultivars upon storage. J. Agric. Food Chem. 2001, 49, 322-330.
3. Dleckmann, A.; List, D.; Zache, U. Cold water mist humidifitation to preserve the quality of fresh vegetables during retail sale. Lebensm. – Wiss. U Technol. 1993, 340-346.
4. Du Pont, M.S.; Mondin, Z.; Williamson, G.; Price, K.R. Effect of processing and storage on the flavonoid glycoside content and composition of lettuce. J. Agric. Food Chem. 2000, 48, 3957-3964.
5. Δημητράκης, Κ.Γ. Λαχανοκομία. 1998, 304-316.
6. Ελληνική φυτοπαθολογική εταιρία, Οδηγός αντιμετώπισης ασθενειών των φυτών. 1998, 158-167.
7. Favell, D.J. A comparison of vitamin C content of fresh and frozen vegetables. Food Chem. 1998, 62, 59-64.
8. Ferreres, F.; Gil, M.I.; Kastaner, M.; Tomas-Barberan, F.A. Phenolic metabolites in red pigmented lettuce (*Lactuca sativa*) : changes with minimal processing and cold storage. J. Agric. Food Chem. 1997, 45, 4249-4254.
9. Gil, M.I.; Castaner, M.; Ferreres, F.; Artes, F.; Tomas-Barberan, F.A Modified-atmosphere packaging of minimally processed “Lollo Rosso” (*Lactuca sativa*) Z. Lebensum. Unters. Forsch. A 1998, 206, 350-354.
10. Gould, W.A.; Gould, R.W. Total quality assurance for the food industries. 1988, 268-269,272.
11. Haegg, M.; Ylikoski, S.; Kumpulainen, J. Vitamin C and b-carotene contents in vegetables consumed in Finland during 1988-1989 and 1992-1993. J. Food Comp. Anal. 1994, 7, 252-259.
12. Handreck, K.A.; Correll, R.L. Slow release fertilizers as sources of sulfur. HortScience, 1988, 23(6), 1021-1024.

13. Hohl, U.; Neubert, B.; Pforte, H.; Schonhof, H.; Bohm, H. Flavonoid concentrations in the inner leaves of head lettuce genotypes. *Eur. Food Res. Technol.* 2001, 213, 205-211.
14. Jackson, L.; et. al. Iceberg lettuce production in California. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 7215.
15. Jackson, L.; et. al. Leaf lettuce production in California. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 7216.
16. Kim, G.-H.; Wills, R.B.H. Effect of ethylene on storage life of lettuce. *J. Sci. Food Agric.* 1995, 69, 197-201.
17. Kunsch, U.; Scharer, H.; Hunter, J. Do quality differences exist between soilless and conventional production? – the example of tomatoes and head lettuce. *Mitteilungen aus den Gebiete der Lebensmitteluntersuchung-Hygiene*. 1994, 85, 18-21.
18. Lyons, D.L.; Rayment, G.E.; Nobbs, P.E. ; McCallum, L.E. Nitrate and nitrite content in fresh vegetables from Queensland. *J. Sci. Food Agric.* 1994, 64, 279-281.
19. Meilgaard, M.; Civille, G.V.; Carr, B.T. Sensory evaluation techniques 2nd edition. 1991, 24-36.
20. Nagata, R.T.; Sanchez, C.A.; Coale F.J. Crisphead lettuce cultivar response to fertilizer phosphorus. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1992 117(5): 721-724.
21. Ολύμπιος, Χ.Μ. Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια. 2001, 668.
22. Paspates, E.A. Anagnostopoulou, E.; Alexandrakis, A.; Oikonomou, N. Measurement of accumulation levels of nitrate in spinach and lettuce cultivated in Greece. *Proc. 19th Conference of Hellenic Association of Agriculturists held in Heracleion, Crete (Greece), 1999 pp.226-229*
23. Pedersen, J.; Vendelbo, P.; Boedber, I. Naeringsinholdet i danske grønsager sammenlignet med importerede. *Biotechnisk Institut Rapport* 1990, nr. 90-5-3.
24. Πασσαμ, Μ.Χ. Φυσιολογία και Τεχνολογία Πολλαπλασιαστικού Υλικού Κηπευτικών, 1994, 119-126.

25. Richardson, S.J.; Hardgrave, M. Effect of temperature, carbon dioxide enrichment, nitrogen form and rate of nitrogen fertilizer on the yield and nitrate content of two varieties of glasshouse lettuce. *J. Sci. Food Agric.* 1992, 59, 345-349.
26. Salunke, D.K.; Kadam, S.S. *Handbook of vegetable science and technology*, 1998, 493-509.
27. Simone, E.; Simonne, A.; Wells, L. Nitrogen source affects crunchiness, but not lettuce yield. *J. Plant Nutr.* 2001, 24 (4-5), 743-751.
28. Siomos, A.; Beis, G.; Papadopoulou, P.; Nasi, P.; Kamperidou, I.; Barbayannis, N. A study on the quality of lettuce (Paris island) cultivated both in soil and in closed hydroponic system. *Proc. 19th Conference of Hellenic Association of Agriculturists held in Heracleion, Crete (Greece), 1999* pp.238-241.
29. *Statistical Package for Social Sciences (SPSS), Base 9.0*, SPSS Inc., 1999 Chicago USA.
30. Toole, G.A.; Parcer, M.L.; Smith, A.C.; Waldron, K.W. Mechanical Properties of Lettuce. *J. Mater. Sci.* 2000, 35, 3553-3559.
31. Vanderlice, J.; Higgs, D.; Hayes, J.; Block, G. Ascorbic acid and dehydroascorbic acid content of foods as eaten. *J. Food Comp. Anal.* 1990, 3, 105-118.
32. Vinson, J.A.; Hao, Y.; Su, X.; Zubik, L. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: Vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, 46, 3630-3634.
33. Ware, W.G.; McCollum, J.P. *Producing vegetable crops.*, 1975, 327-342.
34. *World fertilizer manual*, <http://www.fertilizer.org/PUBLISH/PUBMAN/lettuce.htm>
35. Wien, H.C. *The physiology of vegetable crops.* 1997, 479-509.

